

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

74, rue de la Fédération - Paris - 15^{ème} - Tél. 78394-00

DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES

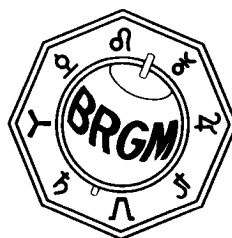
Boîte postale 818 - 45-Orléans-La Source - Tél. 87-06-60 à 64

.....

Étude hydrogéologique de la basse vallée de l'Ariège
(région de Pamiers-Saverdun)

par

C. DASSIBAT et H. TORRENT



Service géologique régional Midi-Pyrénées
54, allées Jean-Jaurès - 31-Toulouse
Tél. 62-58-79

69 SGL 094 MPY

Toulouse, le 15 février 1969

SOMMAIRE

1 - Introduction.....	5
2 - Géologie.....	9
2.1 - Le substratum molassique.....	9
2.2 - Les formations quaternaires.....	9
2.2.1 - Les alluvions anciennes.....	10
2.2.2 - Les alluvions récentes.....	12
2.2.3 - Les alluvions modernes.....	13
3 - Hydrologie.....	14
3.1 - Ariège et Hers.....	14
3.2 - Le Crieu.....	14
3.3 - L'Estaut.....	15
3.4 - Le Raunier.....	16
4 - Climatologie.....	17
5 - Hydrogéologie.....	19
5.1 - Morphologie de la surface des eaux souterraines.....	19
5.1.1 - La discontinuité de Gaudiès aux Pujols.....	20
5.1.2 - La discontinuité de Gaudiès à Coussa.....	21
5.1.3 - La nappe de la haute terrasse.....	21
5.1.4 - La nappe de la vallée de l'Hers.....	21
5.1.5 - La nappe alluviale de l'Ariège.....	22
5.1.6 - Conclusion.....	24
5.2 - Etude des caractéristiques physiques des terrains.....	24

5.2.1 - Observations directes.....	25
5.2.1.1 - Etude des épaisseurs.....	25
5.2.1.2 - Etude des paramètres hydrauliques.....	25
5.2.2 - Etude de la couverture alluviale par procédés géophysiques.....	28
5.3 - Qualités chimiques des eaux.....	30
5.4 - Tentative de bilan.....	31
6 - Récapitulation des résultats obtenus.....	33
7 - Perspectives d'avenir.....	38
8 - Conclusions.....	39
Bibliographie	
Cartes consultées	

Liste des illustrations et annexes

Dans le texte :

Plan de situation de l'étude.....	6
Plan d'assemblage des cartes au 1/20 000....	34

Hors texte :

Planche I	: schéma géologique simplifié
Planche II	: carte de la nappe phréatique partie Nord
Planche III	: carte de la nappe phréatique partie Sud
Annexe I	: analyses chimiques
Annexe II	: étude géophysique dans la vallée de l'Ariège

RESUME

Dans le but d'étudier les possibilités d'utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation des terrasses situées dans la plaine de la basse Ariège, entre Pamiers et Saverdun, le Bureau de recherches géologiques et minières a procédé, à la demande du Service régional d'aménagement des eaux et de la Direction départementale de l'agriculture, à une étude hydrogéologique de la nappe phréatique connue dans cette région.

Sur le plan géologique, la molasse imperméable constitue le mur de la nappe contenue dans les alluvions sablo-argileuses de l'Ariège qui sont d'autant plus perméables qu'elles sont plus récentes.

L'étude hydrogéologique a commencé par l'inventaire des ressources hydrauliques qui nous a permis de dresser une carte en courbes isopièzes d'une bonne précision. Plusieurs discontinuités ont été mises en évidence dans la nappe, elles séparent des zones où les qualités hydrauliques et les épaisseurs des terrasses sont très différentes les unes des autres. Quelques essais de débit de courte durée ont été réalisés.

Les conclusions auxquelles nous arrivons sont que, si les terrasses récentes et modernes sont favorables à une irrigation à partir des eaux souterraines, seules quelques zones isolées de la moyenne terrasse peuvent être intéressantes. Toutes les formations antérieures aux alluvions de la moyenne terrasse présentent des conditions hydrogéologiques très défavorables.

Etude hydrogéologique de la basse
vallée de l'Ariège (région de Pamiers - Saverdun)

1 - Introduction

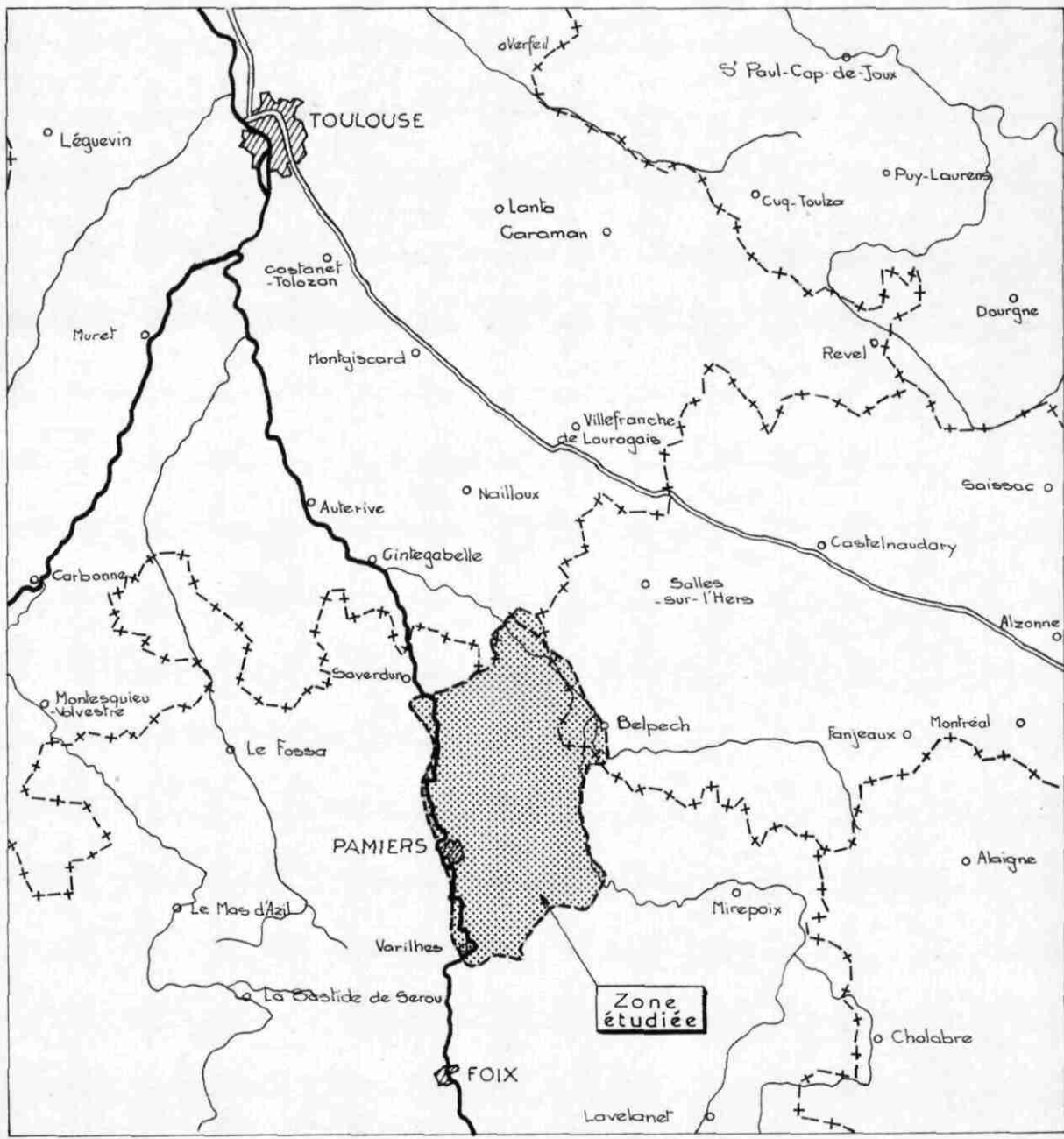
=====

Par marché de gré à gré signé le 3 octobre 1968, le Service régional d'Aménagement des Eaux de la région Midi-Pyrénées (S.R.A.E.) a confié au Bureau de recherches géologiques et minières, en accord avec la Direction départementale de l'agriculture de l'Ariège, l'étude des possibilités en eaux souterraines des nappes alluviales de la basse vallée de l'Ariège, dans la région de Pamiers et de Saverdun (voir plan de situation page 6).

Le périmètre étudié couvre une superficie de l'ordre de 24 150 ha, il concerne les communes suivantes : La Bastide de Lordat, Bonnac, Le Carlaret, Coussa, Gaudiès, Ludies, Mazères, Montaut, Pamiers, Les Pujols, Saint Amadou, Saint Félix de Rieutort, Saint Jean du Falga, La Tour du Criou, Trémoulet, Varilhes, Le Vernet, Verniolle, Ville-neuve du Paréage. Toutes ces communes sont dans le département de l'Ariège, celle de Belpech (Aude) est également concernée par cette étude.

L'importance de ces communes varie de l'une à l'autre. Cependant, à part les centres urbains de Pamiers, Mazères et Varilhes, l'essentiel de la population est réparti dans toute la plaine soit en petits villages, soit en fermes isolées et se livre presque exclusivement à l'agriculture.

PLAN DE SITUATION AU 1/500 000



Les cultures principales sont : le maïs, le blé, le sorgho, ainsi que les arbres fruitiers et la vigne.

Les cultures maraîchères ont une certaine importance dans la région de Mazères.

L'élevage des bovins est très répandu ainsi que celui des porcs, volailles et moutons.

A la suite de plusieurs années de sècheresse, les agriculteurs ont pris conscience de l'importance de l'irrigation par aspersion non seulement pour sauver leurs cultures, mais également pour en améliorer sensiblement le rendement. Cet arrosage qui est utilisé surtout pour le maïs et les arbres fruitiers, l'est également pour les prairies où paît le bétail. Il intéresse l'ensemble de l'agriculture et devient donc nécessaire à toute mise en valeur des terres de la région.

Les installations d'arrosage se sont répandues ici et là, généralement à partir des ressources de surface, mais l'on a constaté de nombreux échecs dans la plupart des cas où l'on a eu recours aux eaux souterraines. Les puits creusés dans la nappe phréatique sont en effet de qualité très irrégulière et une reconnaissance hydrogéologique de détail est indispensable avant toute réalisation d'ouvrage.

Le but de notre étude est de préciser les possibilités de satisfaire à ces besoins nouveaux au moyen des eaux souterraines.

Deux questions importantes sont posées :

- d'une part celle des débits ponctuels (productivités); pour rentabiliser une installation il faut disposer d'un débit voisin de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ pouvant être soutenu pendant plusieurs heures. Pour parvenir à un bon résultat, il faut rechercher les zones à bonne transmissivité et améliorer les captages.

- d'autre part celle des ressources, car il ne faut pas soutirer à la nappe une quantité d'eau supérieure à la diminution de débit aux émergences que les captages peuvent globalement déterminer. Ce serait "entamer le capital" d'une manière irréversible et catastrophique à longue échéance. Ceci demanderait la connaissance du bilan hydraulique de la zone étudiée. C'est un problème de longue haleine qui ne sera qu'approché lors de notre étude, mais qu'il ne faudra jamais perdre de vue dans le futur.

2 - Géologie (voir planche I)

=====

Le substratum de la région est constitué par des formations molassiques, il a été façonné lors des glaciations quaternaires et il est actuellement surmonté par des terrasses alluviales découpées par l'érosion.

2.1 - Le substratum molassique

Le substratum de la plaine de la basse Ariège, est constitué par des formations molassiques d'âge tertiaire (Aquitarien, Stampien). Ces formations constituent les "coteaux" de la rive gauche de l'Ariège et de la rive droite de l'Hers, elles affleurent également dans le lit de ces deux rivières à la base de la butte de Montaut ainsi que le long des petites falaises qui vont de Gaudiès aux Pujols et de Gaudiès à Coussa (pour cette dernière, les formations en place sont presque partout dissimulées sous des éboulis de pentes). Ces molasses sont de faciès monotone, argilo-marneux ou gréseux avec quelques intercalations de graviers. Désignées localement par les puisatiers sous le nom de "roc" ou "marnes", elles forment le substratum imperméable de la nappe phréatique.

Au Sud, sur les coteaux entre Varilhes et les Pujols, affleurent les molasses d'âge bartonien où les poudingues dits de "Palassou" sont très développés.

2.2 - Les formations quaternaires

Les vallées actuelles ont été creusées dès le Tertiaire, et au Quaternaire l'Hers et l'Ariège ont déposé une succession de terrasses qui donnent à la basse plaine de la basse Ariège son caractère alluvial.

Entre les périodes d'alluvionnement qui ont permis le dépôt des terrasses, il y avait des périodes d'érosion qui sapaient les formations à la base. La molasse était généralement atteinte et même recreusée c'est ce qui explique sa présence à la limite des différentes terrasses. Si elle est souvent dissimulée sous des éboulis de pentes, c'est que les alluvions situées au-dessus se sont éboulées jusqu'à ce que le talus ainsi formé ait un angle suffisamment faible pour être stable quelles que soient les conditions climatiques.

Nous verrons successivement les alluvions anciennes, récentes et modernes.

2.2.1 - Les alluvions anciennes

Les plus anciennes sont les plus élevées topographiquement. Ainsi on distingue :

- une terrasse ancienne haute (a_{1b}) dans le triangle, les Issards - la Bastide de Lorda et Coussa, marquée par un décrochement topographique d'une dizaine de mètres à l'Ouest et de 20 à 70 mètres à l'Est. (A partir de Gaudiès et vers le Sud ce décrochement correspond à un affleurement de molasses). La terrasse est constituée par des galets cristallins très altérés, enveloppés dans une formation sablo-argileuse très compacte et pratiquement imperméable. Dans les coupes que nous avons pu observer, la formation était rigoureusement sèche à 1 mètre du sol qui lui, était détrempe. Une butte témoin de cette terrasse forme la colline de Montaut où la molasse affleure à la base.

- une moyenne terrasse (a_{1c}) qui couvre une grande partie de la zone d'étude, elle est soulignée dans la topographie par un talus de quelques mètres de direction subméridienne entre Verniolles et le Nord de la butte de Montaut. A l'Est, au Nord de Trémoulet cette terrasse est également limitée par un talus plus abrupt d'une dizaine de mètres permettant quelquefois à la molasse d'affleurer ; celle-ci étant imperméable, il s'en suit une série de sources entre Mazères et Gaudiès. Au Sud de Trémoulet cette moyenne terrasse est dominée par la haute terrasse. Les éboulis de pente qui marquent le décrochement, masquent la molasse qui doit être presque partout subaffleurante. Cette terrasse est profondément entaillée par le ruisseau de l'Estaut qui ravine la molasse dans son cours inférieur et qui détermine également une ligne de sources ; il en est de même du Raunier mais d'une façon moins importante.

Cette terrasse correspond à peu près à la surface couverte par les sols dits "Boulbènes" dont la coupe est la suivante de haut en bas :

- "Boulbènes" sol sablo-argileux fin
- couche argileuse non constante, dure nommée "Grepp" ou "Tartier" dans la région
- graviers, galets de 5 à 20 cm de diamètre composés de granites, de gneiss, de schistes, de quartzites, etc; très altérés ils sont enrobés par un sable argileux fin micacé et kaolinique.

La fraction argileuse prédomine en surface ce qui provoque l'inondation fréquente des champs lors des pluies. Quant aux graviers et galets de cristallin leur altération libère des micas et des argiles kaoliniques qui contribuent à colmater sérieusement les alluvions et leur confèrent des qualités hydrauliques médiocres. Il faut signaler, que localement, il semble y avoir des lentilles sableuses possédant une perméabilité intéressante.

L'épaisseur connue de ces alluvions est de 7 à 8 mètres dans la région au Sud de Mazères. Ailleurs, les puits n'ont pas atteint le substratum molassique et l'épaisseur des alluvions n'est pas connue, elle semble cependant augmenter vers l'Ouest.

2.2.2 - Les alluvions récentes (a_{2a} et a_2)

Elles forment une terrasse importante qui surplombe directement les alluvions modernes de l'Ariège, suivant une bande de 3 à 4 km de large entre le Vernet et Varilhes.

Ces alluvions récentes de l'Ariège correspondent au sol des "Grausses" très riches en galets et en sable grossier. Au-dessous les galets de gneiss, de granite, de quartzite etc, souvent de très grosse taille (20 à 40 cm) sont peu ou pas altérés. En outre on peut également remarquer d'importantes lentilles de sable, les qualités hydrauliques sont favorables.

L'Hers possède également une terrasse d'alluvions récentes (a_2) plus étroite et de faible épaisseur, elles sont de même type, mais certainement plus anciennes et la fraction argileuse y est beaucoup plus

importante. Il semble également que la granulométrie des graviers et galets y soit plus fine. Vu la faible épaisseur de ces alluvions et leur colmatage, les qualités hydrauliques de cette terrasse de l'Hers sont médiocres.

2.2.3 - Les alluvions modernes (a_{2b})

Ce sont les alluvions hétérogènes et grossières du lit actuel des rivières, qui accusent une certaine importance dans les méandres. On y trouve des galets de toutes tailles, des graviers, des sables et des argiles. Il est parfois difficile de faire la différence avec les alluvions récentes (a_{2a}). Il est à noter que les rivières coulent en partie sur le substratum molassique qu'elles entaillent. C'est en particulier le cas pour l'Estaut dont les alluvions modernes sont par ailleurs très argileuses et colmatées.

3 - Hydrologie

=====

3.1 - Ariège et Hers

Les stations d'observation installées le long de l'Ariège et de l'Hers, ont fourni des données sur le régime de ces cours d'eau. Il ne semble pas cependant que ces données soient suffisantes pour permettre la synthèse hydraulique des phénomènes observés.

Ces deux cours d'eau forment le niveau de base des nappes phréatiques. Ils n'influencent pas l'alimentation de ces nappes, sauf localement lorsque des crues peuvent momentanément alimenter de petites nappes situées dans les alluvions modernes. Par contre, en étiage ces cours d'eau favorisent le drainage et accélèrent la vidange des nappes. Il serait utile de connaître en détail le bilan hydraulique de ces cours d'eau à l'entrée et à la sortie de la zone d'étude, ainsi que les volumes d'eau soutirés ou réintroduits artificiellement (alimentation des villes, E.D.F. etc).

3.2 - Le Crieu

Le Crieu prend sa source près du Col de Py, aux environs de la cote 700. Il pénètre dans la plaine de la basse Ariège près de Verniolles et après un tracé sensiblement rectiligne se jette dans l'Ariège à 2 km en amont de Saverdun. Son régime est torrentiel, ses crues sont soudaines et importantes, elles donneraient lieu à des débits de $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Son lit est souvent totalement ou en partie à sec. Le cours d'eau aurait été indigué à l'époque Romaine (?). Son lit se trouve donc souvent à la même hauteur ou plus haut que le niveau de la plaine environnante ce qui en fait un cours d'eau suspendu.

Il n'existe aucune étude hydrologique de ce cours d'eau. Celle-ci se révélera pourtant nécessaire, car le Crieu en crue semblerait pouvoir jouer un rôle important dans la réalimentation de la nappe qu'il draine, par contre, en période d'étiage. Nous verrons ce qu'il faut penser de cette réalimentation au paragraphe 5.1.5

3.3 - L'Estaut

C'est un affluent de l'Hers qui prend sa source à l'Est de Verniolle et se jette dans l'Hers à 2 km au Nord-Ouest de Belpech. Il a largement entaillé la terrasse ancienne, et coule dans une vallée généralement étroite et encaissée. Ses crues sont redoutables surtout dans sa partie aval. Il joue le rôle de collecteur des eaux de surface et de drain pour la nappe phréatique. Son lit étant encaissé, il semble qu'il pourrait être utilisé comme réservoir après la construction de barrages de retenue. Une reconnaissance nous a permis de constater le bien fondé de cette opinion :

A 2 km à l'Ouest de Marty nous avons repéré un site où un barrage pourrait être installé ; en première approximation il semble que la digue aurait une hauteur d'une dizaine de mètres pour une longueur en crête de 300 mètres, la réserve pourrait permettre l'irrigation de plus de 1 500 ha. Une étude plus poussée est cependant nécessaire pour déterminer avec exactitude la forme et le volume de la digue ainsi que les caractéristiques de la retenue par un planimétrage au 1/2 000 de toute la région.

A 1 km à l'Est Nord Est de Crieu un autre site est moins favorable a priori mais il semble cependant intéressant sous réserve d'un planimétrage de précision.

Dans les deux cas il semble que les bassins versants soient amplement suffisants pour assurer le remplissage des réserves.

3.4 - Le Raunier

C'est un autre petit affluent de l'Hers qui naît à l'Est de Montaut et se jette dans l'Hers en aval de Mazères. Son rôle est identique à celui de l'Estaut quoique moins important. Comme pour l'Estaut nous avons repéré à 2 km au Sud de Mazères un site où un barrage plus petit que les précédents pourrait permettre une irrigation intéressante.

Le Maraud est un ruisseau peu important du même type. D'autre part, il existe un réseau dense d'émissaires creusés au cours des âges nommés "Galages" et destinés à l'assainissement de la plaine. Ces galages dont l'entretien laisse à désirer n'assurent pas le drainage de la plaine. Cependant par suite du remembrement de certaines communes, des travaux sont en cours pour améliorer cette situation.

4 - Climatologie

=====

Seule la station météorologique de Belpech située à l'Est de notre zone d'étude peut nous donner des renseignements précis. Il aurait été souhaitable de disposer d'autres stations réparties sur tout le territoire.

Si la hauteur de pluie moyenne annuelle (période 1891 - 1930) est relativement importante, (775 mm) le nombre de jours de pluie est assez faible (137) ce qui signifie que les pluies sont violentes et qu'il en résulte une infiltration efficace faible.

MOYENNES CLIMATIQUES A BELPECH

(période 1891 - 1930)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température	Moyennes des maximums en °C	7,9	9,8	13,3	15,8	19,8	23,9	26,9	26,7	23,1	18,1	12,2	9,1	17,2
	Moyennes des minimums en °C	1,1	2,0	3,5	6,2	9,8	12,9	14,7	14,7	12,7	8,5	4,6	2,1	7,7
	Moyennes en °C	4,5	5,9	8,4	11,0	14,8	18,4	20,8	20,7	17,9	13,3	8,4	5,6	12,5
Pluie	Hauteur des précipitations en mm	57	63	81	68	89	71	52	65	59	64	63	43	775
	Nombre de jours	13	10	11	15	15	12	11	9	8	10	11	12	137

Evapotranspiration réelle moyenne probable calculée d'après la méthode du Turc : 535 mm

Ecoulement moyen probable d'après la méthode du Turc : $775 - 535 = 240$ mm

5 - Hydrogéologie

=====

L'étude hydrogéologique a commencé par le classique inventaire des ressources hydrauliques, (IRH) qui est la base indispensable à toute étude des possibilités en eau d'un territoire. Pour chaque point d'eau visité, nous avons établi une fiche suivant un modèle normalisé pour l'ensemble du territoire métropolitain. Celle-ci rassemble tous les renseignements d'ordre hydrologique, hydrogéologique et géologique qui ont pu être recueillis au cours de notre enquête sur le terrain. 370 fiches ont ainsi été établies, elles nous ont permis de dresser avec une bonne précision une carte en courbes de la surface des eaux souterraines (courbes iso-piézométriques).

5.1 - Morphologie de la surface des eaux souterraines (voir planches II et III)

Le premier travail a donc consisté en l'établissement à l'échelle du 1/20 000 d'une carte en courbes isopièzes des eaux souterraines. Espacées de 5 mètres en 5 mètres, elles ont dans un premier temps permis de distinguer plusieurs unités, séparées par des zones de discontinuité. Ces différentes unités sont essentiellement dues à la nature géologique du sous-sol et à la morphologie de la surface du sol.

- une première zone de discontinuité importante est située le long de la falaise qui va de Gaudiès aux Pujols.

- une seconde zone moins marquée est située à la bordure Ouest de l'ancienne terrasse entre Gaudiès et Coussa.

- entre ces deux discontinuités, la terrasse ancienne renferme une nappe qui semble bien indivi-

dualisée et qui se déverse à l'Ouest et à l'Est au niveau des zones de discontinuité .

- à l'Est de ces discontinuités, se rencontre une nappe en relation directe avec la rivière de l'Hers. Cette nappe bien individualisée au Sud de Gaudiès perd ensuite son individualité et est confondue avec l'unité suivante au Nord du village de Marty. A l'Ouest des discontinuités, se trouve l'importante nappe alluviale de l'Ariège (sensu stricto) dont l'étude de détails a été pleine d'enseignements.

5.1.1 - La discontinuité de Gaudiès aux Pujols

Elle sépare la nappe de la vallée de l'Hers à l'Est de celle de la haute terrasse au Sud-Ouest et de la moyenne terrasse au Nord-Ouest. La chute du niveau piézométrique de part et d'autre qui atteint 50 m près de Saint Amadou va en s'amenuisant vers le Nord et finit par disparaître au-delà de Marty. Tout au long de la zone de discontinuité, apparaissent, parfois dissimulés sous des éboulis de pente, des affleurements du substratum molassique imperméable qui sont à l'origine des nombreuses petites sources observées tout au long de la rupture de pente. C'est par l'intermédiaire de ces émergences que les nappes situées plus à l'Ouest ravitaillent la nappe de la vallée de l'Hers. Nous verrons plus loin que ces nappes n'ayant que des débits très faibles, cette alimentation est très peu importante.

5.1.2 - La discontinuité de Gaudiès à Coussa

Elle est peu sensible du fait de la très faible alimentation de la nappe supérieure qui se déverse à ce niveau dans la nappe de la moyenne terrasse ; elle suit elle aussi une ligne d'éboulis dissimulant un affleurement de molasse, et elle est également marquée par une ligne de source de très faible débit. Elle est pratiquement indiscernable à proximité de Coussa.

5.1.3 - La nappe de la haute terrasse

Elle est située entre les deux discontinuités précédentes. Les courbes isopièzes montrent une alimentation, d'ailleurs très faible, par la partie sud au contact des collines de la région de Coussa. Le drain principal est constitué par le petit ruisseau de l'Ecassier, affluent de l'Hers ; d'autre part, la vidange de la nappe s'effectue du Sud au Nord par les deux discontinuités qui la limitent. Elle est prouvée par l'apparition de petites sources au contact de la molasse imperméable.

5.1.4 - La nappe de la vallée de l'Hers

Bien individualisée au Sud de Gaudiès, elle est alimentée à l'Ouest au travers de la zone de discontinuité de Gaudiès aux Pujols par le déversement des nappes les plus occidentales ; ce dernier se fait par l'intermédiaire de sources, il est en outre fort probable qu'elle ait une alimentation propre par infiltration de l'impluvium. Quoiqu'il en soit, les courbes isopièzes sont sensiblement parallèles au cours de la rivière, le gradient moyen étant de 1 ‰.

La nappe est drainée sur toute sa longueur par la rivière.

5.1.5 - La nappe alluviale de l'Ariège
(sensu stricto)

Etant donné l'imprécision de la cote du sol, à proximité des puits, cote estimée d'après le plan directeur au 1/20 000, nous considérons qu'en général la précision des courbes isopièzes est de l'ordre du mètre.

Une première constatation s'impose ; la surface de la nappe suit dans son ensemble la topographie, les lignes principales d'écoulement étant de direction Sud-Nord ; cote de la nappe à Coussa 350 mètres à Mazères 240 mètres.

Toute la partie de la nappe correspondant à la moyenne terrasse des "Boulbènes" est particulièrement calme. On n'y rencontre aucune zone privilégiée, il semble évident que la majeure partie de l'alimentation provienne des précipitations, la part provenant de la vidange de la haute terrasse étant négligeable. Le gradient hydraulique est de l'ordre de 5 pour mille dans l'ensemble de la région.

La partie de la nappe située dans les alluvions récentes et modernes est plus accidentée que la précédente. D'Est en Ouest, nous pouvons distinguer :

- une zone de drainage correspondant à la vallée du Crieu, remplie d'alluvions modernes très perméables,
- une zone à plus faible transmissivité remplie d'alluvions récentes relativement moins perméables,
- une zone de drainage correspondant à la vallée de l'Ariège remplie d'alluvions modernes très perméables.

Le contact des alluvions récentes et modernes de l'Ariège, est marqué dans la topographie par un talus très net, et parfois souligné par des sources. Il ne semble pas cependant qu'il faille voir là une véritable discontinuité dans la nappe. Une chose est cependant certaine, l'effet de drain est plus particulièrement dû à la présence des alluvions modernes très perméables qu'à celle de la rivière proprement dite. L'influence de la zone d'alluvions récentes séparant les alluvions modernes de l'Hers et de l'Ariège est particulièrement bien visible dans les courbes isopièzes dont le bombement souligne très nettement la différence de perméabilité. La présence du Crieu en situation perchée pourrait incliner à penser qu'en période de crue, il alimente la nappe. Les courbes isopièzes n'ont apporté aucune confirmation dans ce sens, mais les observations n'ont pas été faites en période de hautes eaux. Un limnigraphe a été placé sur un puits, au lycée agricole de Pamiers à 200 mètres du Crieu, après un nivellement précis de la margelle. Nous avons pu constater qu'au mois de janvier 1969 l'eau dans le Crieu était à 7 mètres au-dessus du niveau dans le puits. Si la nappe était continue, il faudrait admettre un gradient de 3,5 % ce qui semble fort improbable étant donné que la rivière coulait depuis plus de 2 mois. Nous en concluons donc qu'au moins localement le lit mineur est colmaté et que l'eau de la rivière n'a aucun rapport avec celle de la nappe, le drainage de celle-ci ne se faisant que grâce à une circulation facile dans les alluvions modernes du Crieu.

5.1.6 - Conclusion

L'étude de la surface piézométrique, nous a permis de faire les constatations suivantes :

- la partie la plus intéressante de la nappe phréatique se trouve à l'Ouest d'une ligne Coussa - Gaudiès - Marty et principalement là où la perméabilité est la plus grande, c'est-à-dire dans les alluvions modernes de l'Ariège et du Crieu.

- les sources qui bordent les discontinuités n'ont pas un débit suffisant pour présenter un réel intérêt.

- la nappe de la vallée de l'Hers n'étant pas alimentée par la rivière, ne présente pas un gros intérêt.

L'indispensable étude de la surface piézométrique pour intéressante qu'elle soit n'est pas suffisante, à elle seule, pour évaluer les possibilités d'une nappe. Elle doit être complétée par l'étude des caractéristiques physiques des terrains : propriétés hydrauliques et surtout épaisseur des alluvions dans les différents systèmes aquifères.

5.2 - Etude des caractéristiques physiques des terrains

Celle-ci doit être menée par deux méthodes différentes qui doivent d'ailleurs être conjuguées :

- observations directes des épaisseurs par sondages mécaniques ou étude des coupes de puits ;
mesure des paramètres hydrauliques au moyen d'essais de débit.

- étude de la couverture alluviale par
procédés géophysiques.

5.2.1 - Observations directes

5.2.1.1 - Etude des épaisseurs

Dans le cadre de notre travail, il nous a été impossible faute de temps et de moyens financiers d'effectuer des sondages mécaniques de reconnaissance. Aussi nous a-t-il fallu nous contenter de l'observation des coupes de puits, celles-ci sont très difficiles à réaliser a posteriori et il est rare que nous puissions avoir l'assurance que les puits aient atteint la molasse imperméable ; d'après ce que nous avons pu recueillir, nous pouvons indiquer les profondeurs suivantes :

- les alluvions de la moyenne terrasse des "Boulbènes" sont parfois épaisses de plus de 7,50 mètres, mais cependant la molasse a été rencontrée à 3 mètres à la Prade près de Mazères.

- les alluvions modernes du Crieu ont une épaisseur qui dépasse 12 mètres à Riveneuve.

- les alluvions récentes de l'Ariège ont une épaisseur qui dépasse 8,50 mètres aux vignobles de Salvetorte.

- les alluvions récentes de l'Hers ont une épaisseur qui ne dépasse pas 4,50 mètres à Barthas et 5,30 mètres à Bénazet.

5.2.1.2 - Etude des paramètres hydrauliques

Cette étude est très délicate à réaliser ;
pour être menée à bien avec la rigueur scientifique

voulue, il faudrait effectuer des essais de débit de longue durée (minimum 72 h) dans des puits "parfaits" (atteignant le substratum et crépinés dans toute la couche aquifère), correctement réalisés (dont l'exécution a mis en oeuvre des techniques permettant de limiter au minimum les pertes de charge, ce qui n'a jamais été le cas pour tous les puits que nous avons visités).

Il aurait donc fallu réaliser des ouvrages nouveaux construits correctement et exécuter des essais de débit de longues durées. Devant le prix de revient de cette opération, nous l'avons remise à plus tard, à l'époque où des études ultérieures éventuelles nous auront permis de préciser les emplacements les plus intéressants.

Si les profondeurs indiquées par les utilisateurs des ouvrages peuvent, avec réserves, être prises en considération, il n'en est pas de même pour les débits qu'ils indiquent ; ils sont toujours inutilisables quantitativement parlant. Par contre il est permis grâce à ces renseignements d'estimer très approximativement si un puits est "bon" ou "mauvais" sans pouvoir chiffrer en aucune manière le débit. De façon statistique nous avons pu constater que :

- les puits fonçés dans les alluvions modernes et récentes de l'Ariège et du Crieu sont très bons.

- les puits fonçés dans la moyenne terrasse, sont très mauvais à part quelques exceptions qui pourraient se révéler intéressantes.

- les puits fonçés dans les alluvions récentes de l'Hers sont mauvais.

Pour préciser ces indications, nous avons réalisé quelques essais de courte durée pour tester les différents puits. Nous avons pu constater que la classification précédente était correcte. Lors de nos mesures, nous avons admis empiriquement qu'un puits pouvait être considéré comme bon si en pompant à $5 \text{ m}^3/\text{h}$ le rabattement au bout d'une heure de pompage était au plus égal à 1 mètre. Ces quelques essais systématiques ont été réalisés sur des ouvrages situés au Nord du parallèle de Villeneuve du Paréage.

Le tableau suivant résume nos observations ; il ne faut pas oublier que les résultats reflètent non seulement les caractéristiques de la formation mais aussi dans une très large mesure celles des parois du puits, un ouvrage mal construit dans une formation excellente peut donner de mauvais résultats.

Nom	Terrain	Qualité	Observation	
Les Verneses	alluvions récentes de l'Ariège	Très bon	*q > 10 m ³ /h	
Fournic		bon		
Fourcade		mauvais	q < 1 m ³ /h	
Gratiane		bon		
Le Buc	Alluvions anciennes de la moyenne terrasse "Boulbènes"	très mauvais	citerne	
J. de François		très mauvais	citerne	
St. Michel		bon	q ≠ 8 m ³ /h	
Borde Neuve		très mauvais	citerne	
Sarouille		bon	q ≠ 7 m ³ /h	
Mouriès		bon	q ≠ 8 m ³ /h	
Bourdicot		très mauvais	citerne	
Camefort		très mauvais	citerne	
		a _{2a}		
		a _{1c}		

* q représente le débit provoquant un rabattement de 1 mètre du niveau piézométrique après 1 heure de pompage.

Ce tableau nous permet de constater que la moyenne terrasse renferme par endroits des zones plus intéressantes où il est possible d'implanter de bons puits (St. Michel - Sarouille et Mouriès). Il serait particulièrement intéressant de réaliser une étude géophysique pour délimiter ces zones en découvrir de nouvelles et déterminer les emplacements les plus favorables au fonçage d'un ouvrage moderne.

5.2.2 - Etude de la couverture alluviale par procédés géophysiques (voir annexe II)

De manière simplifiée nous pouvons dire que les terrains sont constitués par des alluvions mouil-

lées à la base et surmontant la molasse imperméable. Les caractéristiques électriques de ces différents milieux sont généralement assez tranchées pour que des mesures de résistivité puissent donner des résultats intéressants, quant à l'évaluation des épaisseurs et de la qualité des alluvions ; en effet plus les alluvions sont argileuses plus la résistivité est faible, il est donc possible de distinguer les zones favorables de celles qui ne le sont pas. Une étude expérimentale a été menée avec le concours de la CPGF, (1) elle nous a fourni des résultats intéressants. Le substratum molassique, avec une résistivité de 20 ohm.m, se différencie nettement des alluvions sus-jacentes qui présentent des résistivités de plusieurs centaines d'ohm.m quand elles sont mouillées. Sèches leur résistivité est soit très faible lorsque la fraction argileuse est importante, soit forte quand elles sont sableuses. De toute façon la présence d'eau dans une formation modifie suffisamment sa résistivité pour qu'elle soit décelable. Le seul problème qui se pose est celui de l'étalonnage ; en effet le phénomène mesuré et la résistance électrique de la formation, or cette dernière est fonction non seulement de la résistivité mais aussi de l'épaisseur des terrains. Il convient donc de mesurer séparément chacun de ces paramètres par observations faites à la faveur d'un sondage mécanique. Il serait alors parfaitement possible par cette méthode de déterminer depuis la surface, donc économiquement, les zones ou

(1) cette étude est jointe en annexe II

les caractéristiques hydrauliques sont les plus favorables. Une étude analogue à la précédente, menée par le département géophysique du B.R.G.M. à Saint Félix de Rieutort a donné avec précision l'emplacement le plus favorable au fonçage du puits.

5.3 - Qualités chimiques des eaux (voir annexe I)

Dix analyses d'eaux complètes ont été faites sur des puits différents de la zone au Nord de Villeneuve du Paréage.

Huit échantillons provenaient de la nappe de la moyenne terrasse, un échantillon provenait de la nappe des alluvions modernes du Crieu. Un échantillon provenait de la nappe des alluvions récentes colmatées de l'Hers.

Les résultats ont été reportés :

- d'une part sur des diagrammes logarithmiques qui nous permettent de comparer entre elles les différentes analyses. Nous constatons qu'à la concentration près, toutes les eaux ont la même composition chimique, ce qui prouve qu'elles ont une origine commune, origine qui ne peut être ici que les précipitations.

- d'autre part sur un diagramme de potabilité mis au point par H. Schoeller nous n'avons pas reporté toutes les courbes individuellement mais les valeurs extrêmes des différentes analyses. Ce qui nous a donné une zone dans laquelle tous les diagrammes se trouvent englobés. Nous constatons que la potabilité de toutes les eaux est parfaite, il ne peut donc y avoir aucune difficulté lors de leur utilisation, hormis le cas de pollution ponctuelle toujours possible.

Nous avons relevé sur le terrain la résistivité de l'eau dans la plus grande partie des puits que nous visitons et avons dressé des courbes d'isorésistivité ; du fait des faibles différences dans la composition chimique des eaux, ces courbes ne nous ont pas permis de tirer de conclusions particulières.

5.4 - Tentative de bilan

Pour réaliser un bilan correct, il serait intéressant de connaître avec précision :

- tous les éléments climatiques, température précipitation en particulier

- les résultats de mesures de débits des cours d'eau à l'entrée et à la sortie de notre zone d'étude, or nous ne possédons aucun renseignement à ce sujet. Les éléments climatiques que nous avons exposés au paragraphe 4, nous ont permis de calculer par la méthode de Turc que l'évapotranspiration réelle était voisine de 535 mm. En réalité cette valeur est probablement sous-estimée, car localement le vent d'autant très desséchant, augmente sensiblement l'évaporation. Il faut compter que 550 mm de pluie sont repris par l'évaporation. Des mesures effectuées sur des bassins versants expérimentaux plus au Nord permettent d'évaluer que la tranche d'eau écoulée serait voisine de 75 mm, or ici, les sols sont très argileux et rapidement saturés, ils sont peu favorables à l'infiltration. Un déficit d'écoulement de 700 mm est donc ici un maximum.

Si nous faisons le bilan nous voyons que, dans cette région où il tombe 775 mm d'eau par an, 550 mm sont repris par l'évaporation et 75 mm s'écoulent directement, l'infiltration efficace ne re-

présente donc qu'une tranche d'eau moyenne inférieure à 150 mm ce chiffre étant un maximum calculé largement. Il est fort probable que la quantité d'eau récupérable par pompage ne dépasse pas l'équivalent d'une tranche d'eau de 50 à 100 mm. Si nous notons Q/ha le volume d'eau disponible par hectare et par an nous pouvons écrire sans trop de risque d'erreur :

$$500 \text{ m}^3/\text{an} < Q/ha < 1\,000 \text{ m}^3/\text{an}$$

Encore faudrait-il pour récupérer ce débit que les qualités hydrauliques des terrains le permettent ce qui est :

- généralement le cas pour les alluvions récentes et modernes (a_{2a} et a_{2b})
- rarement le cas pour les alluvions anciennes (a_{1c})
- jamais le cas pour les alluvions anciennes (a_{1b})

Ce calcul rapide et incomplet suppose en outre que l'alimentation de la nappe par ses bordures est négligeable ce qui est probablement le cas, de plus l'écoulement souterrain vers l'aval n'a pu être évalué, or c'est ce dernier qui pourrait nous indiquer la fraction exploitable des réserves.

6 - Récapitulation des résultats obtenus (voir
planches II et III)

Le rassemblement de tous les renseignements existant sur le territoire de notre zone d'étude, nous a permis de dresser une carte des points d'eau où le dessin des courbes isopièzes montre avec précision la morphologie de la surface de la nappe et les accidents qui l'affectent.

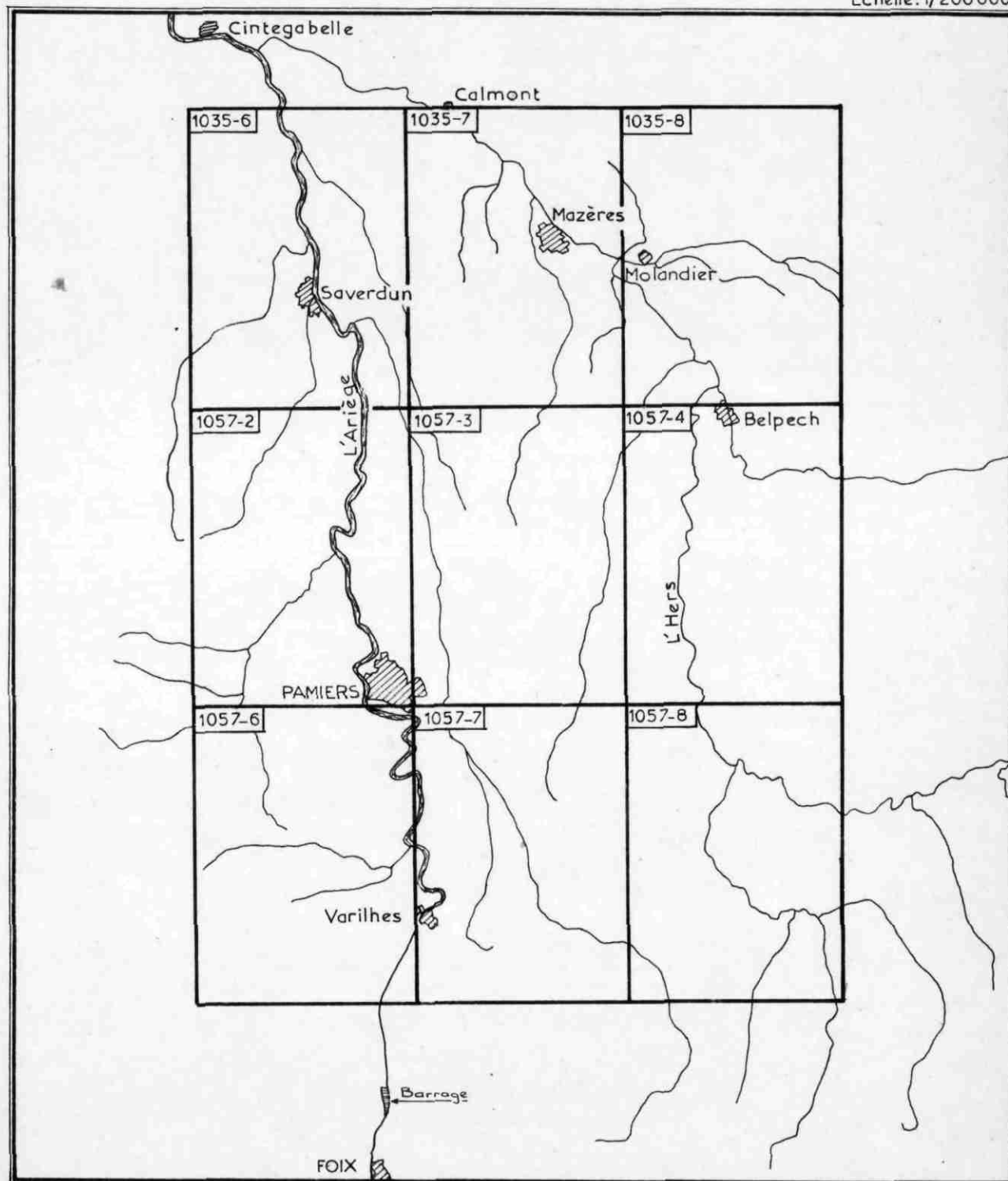
Sur cette carte à l'échelle du 1/20 000 nous avons rassemblé le maximum de renseignements possibles :

- tous les points d'eau que nous avons visités, y sont reportés en bleu avec leur numéro d'inventaire* en noir.
- les valeurs des résistivités sont indiquées en rouge à côté de chaque point d'eau où elles ont été mesurées.
- les courbes d'égale résistivité sont tracées en trait rouge fin
- les cotes de la surface piézométrique sont indiquées en bleu à côté de chaque point d'eau
- les courbes isopièzes sont tracées en trait bleu de taille normale les nombres indiquant la cote sont écrits de façon telle que le sommet des chiffres soit dirigé du côté où le potentiel est le plus élevé.

* La carte a été coupée en deux moitiés Nord et Sud au niveau du parallèle de Villeneuve du Paréage. Les numéros d'inventaire sont donnés par ordre chronologique pour chaque coupure au 1/20 000, le schéma de la page 34 donne l'assemblage des différentes feuilles.

PLAN D'ASSEMBLAGE DES CARTES AU 1/20 000

Echelle: 1/200 000



- un trait bleu épais indique la limite à partir de laquelle la nappe n'est plus continue (il souligne donc les discontinuités)
- une trame rouge très légère représente la partie des terrains faisant barrière, c'est-à-dire les endroits où la molasse est affleurante ou subaffleurante sous un recouvrement d'éboulis de pente (d'après la carte géologique au 1/80 000 simplifiée et complétée).
- une trame verte indique la qualité hydraulique des différents terrains aquifères.
 - trame très légère : alluvions récentes et modernes de l'Ariège (a_{2a} et a_{2b}) qui sont un excellent aquifère.
 - trame plus soutenue : alluvions de la moyenne terrasse de l'Ariège (a_{1c}) et alluvions modernes des cours d'eau secondaires (a_2) qui sont un aquifère de qualité très moyenne sauf en de rares emplacements qu'il serait intéressant de délimiter avec précision.
 - trame soutenue : alluvions de la haute terrasse de l'Ariège (a_{1b}) qui sont un aquifère de très mauvaise qualité pratiquement jamais exploitable.
- les points d'eau où a été réalisé un essai de débit de courte durée sont entourés d'un simple carré noir si l'essai a été négatif (Fourcade, Le Buc, Jean de François, Borde Neuve, Bourdicot et Camefort) et d'un double carré noir si l'essai a été positif (Les Vernèses, Fourtic, Gratiane, St. Michel,

Sarouille, Mouriès).

La campagne systématique d'essais de débit de courte durée réalisée sur la partie située au Nord du parallèle de Villeneuve du Paréage (zone I dans l'ordre de priorité) a confirmé que dans les basses terrasses les puits sont généralement de bonne qualité. Dans la moyenne terrasse, cette campagne nous a permis de découvrir que certaines zones isolées présentaient des qualités hydrauliques non négligeables qu'il serait intéressant de prospecter en détail. Quelques analyses chimiques ont confirmé que l'eau est d'excellente qualité dans l'ensemble de la région étudiée.

Une tentative de bilan a été faite, ces conclusions sont relativement aléatoires mais l'on peut dès à présent affirmer que l'alimentation se faisant uniquement à partir des précipitations l'irrigation systématique de tout le territoire à partir des ressources en eaux souterraines est impossible en effet :

Si nous prenons comme exemple les besoins en eau du périmètre de Montaut (étude SOGREAH) nous obtenons les résultats suivants :

- superficie agricole utile (SAU) 80 % de la superficie totale
- superficie irriguée 80 % de la SAU soit les 2/3 de la surface totale.
- besoin annuel par hectare irrigué 1300 m³ soit par hectare géographique (la pluie tombe sur tout le territoire et pas seulement sur le périmètre ir-

rigué) 866 m³ nous sommes donc très proche de la quantité maximum d'eau disponible (voir paragraphe 5 - 4). Il est donc impossible d'envisager avec sûreté une irrigation systématique du périmètre étudié.

Ce qui vient d'être dit ne signifie pas qu'il faille abandonner définitivement les ressources en eau souterraine, il serait très utile au contraire de les employer pour l'irrigation de petits périmètres isolés et situés autour des emplacements privilégiés où les caractéristiques hydrauliques du terrain sont favorables.

En résumé, nous pouvons dire que :

- dans les alluvions récentes (a_{2a}) et modernes (a_{2b}) l'eau est abondante, seul son captage peu poser quelques problèmes.

- dans les alluvions de la moyenne terrasse, (a_{1c}) il y a très peu d'eau et celle-ci n'est récupérable qu'en certains points privilégiés, il en est de même pour les alluvions récentes (a_2) de l'Hers.

- dans les alluvions de la haute terrasse (a_{1b}) il n'y a pratiquement pas d'eau exploitable.

Il est dans l'état actuel des connaissances impossible de dresser une carte du toit du substratum molassique ; ce document ne pourrait être réalisé que grâce à une importante campagne de sondages mécaniques et électriques.

7 - Perspectives d'avenir
=====

La prospection des zones favorables de la moyenne terrasse (a_{1c}) a été limitée à la partie située au Nord du parallèle de Villeneuve du Paréage, il conviendrait de l'étendre par la suite à tout le périmètre. De plus, elle n'a pas été systématique, il pourrait être très instructif de reprendre un par un tous les puits situés dans les régions susceptibles d'intéresser les agriculteurs. A la suite de notre inventaire, il conviendrait de réaliser systématiquement quelques études par sondages électriques dans les zones où l'on désirerait creuser des puits pour l'irrigation. Ceux-ci seraient réalisés à l'aide de crépines modernes dont le rendement hydraulique est nettement supérieur à celui des buses en ciment couramment employées.

A l'issue de ces travaux, nous pourrions effectuer des essais de débit de longue durée (de 3 à 5 jours) qui nous permettraient de calculer avec précision les paramètres hydrauliques des différentes formations ; la réalisation de sondages électriques est impérative si nous voulons pouvoir donner des renseignements précis sur les zones où une irrigation pourrait être envisagée.

8 - Conclusions

=====

Du fait de l'étendue du territoire à couvrir, il nous est impossible de donner des conclusions définitives. Nous pouvons cependant résumer un certain nombre de points acquis.

La nappe contenue dans les alluvions récentes et modernes de l'Ariège peut permettre l'irrigation systématique de toutes les terres situées à sa surface.

La nappe contenue dans les alluvions de la moyenne terrasse ne peut permettre que l'irrigation de secteurs restreints qu'il serait utile de délimiter avec précision.

Partout ailleurs l'irrigation à partir des eaux souterraines est impossible.

Pour obtenir des conclusions plus précises, des études complémentaires sont indispensables : poursuite de la campagne d'essais de débit de courte durée sur les puits existants ; prospection par sondages électriques des zones les plus intéressantes ;

fonçage de puits modernes où des essais de débit de longues durées permettraient de calculer avec précision les caractéristiques hydrauliques des différents terrains. Ce n'est que grâce à ces travaux complémentaires que notre étude pourra être vraiment fructueuse en nous permettant de connaître les possibilités exactes de l'ensemble de la plaine de la basse Ariège.

C. Dassibat
Ingénieur hydrogéologue
au B.R.G.M.

H. Torrent
Ingénieur hydrogéologue
au B.R.G.M.

BIBLIOGRAPHIE

G. Castany

Traité pratique des eaux souterraines
Dunod 1962

J. Forkasiewicz et J. Margat

Estimation du débit spécifique par essais
de puits de courte durée
B.R.G.M. 1966

J. Sanson

Recueil de données statistiques relatives
à la climatologie de la France
Ministère des travaux publics et des
transports 1961

CARTES CONSULTEES

Carte géologique détaillée au 1/80 000 feuille 242
Pamiers (2e édition 1966)

Cartes au 1/20 000 et au 1/25 000 de l'Institut
géographique national

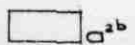




ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA BASSE VALLEE DE L'ARIEGE

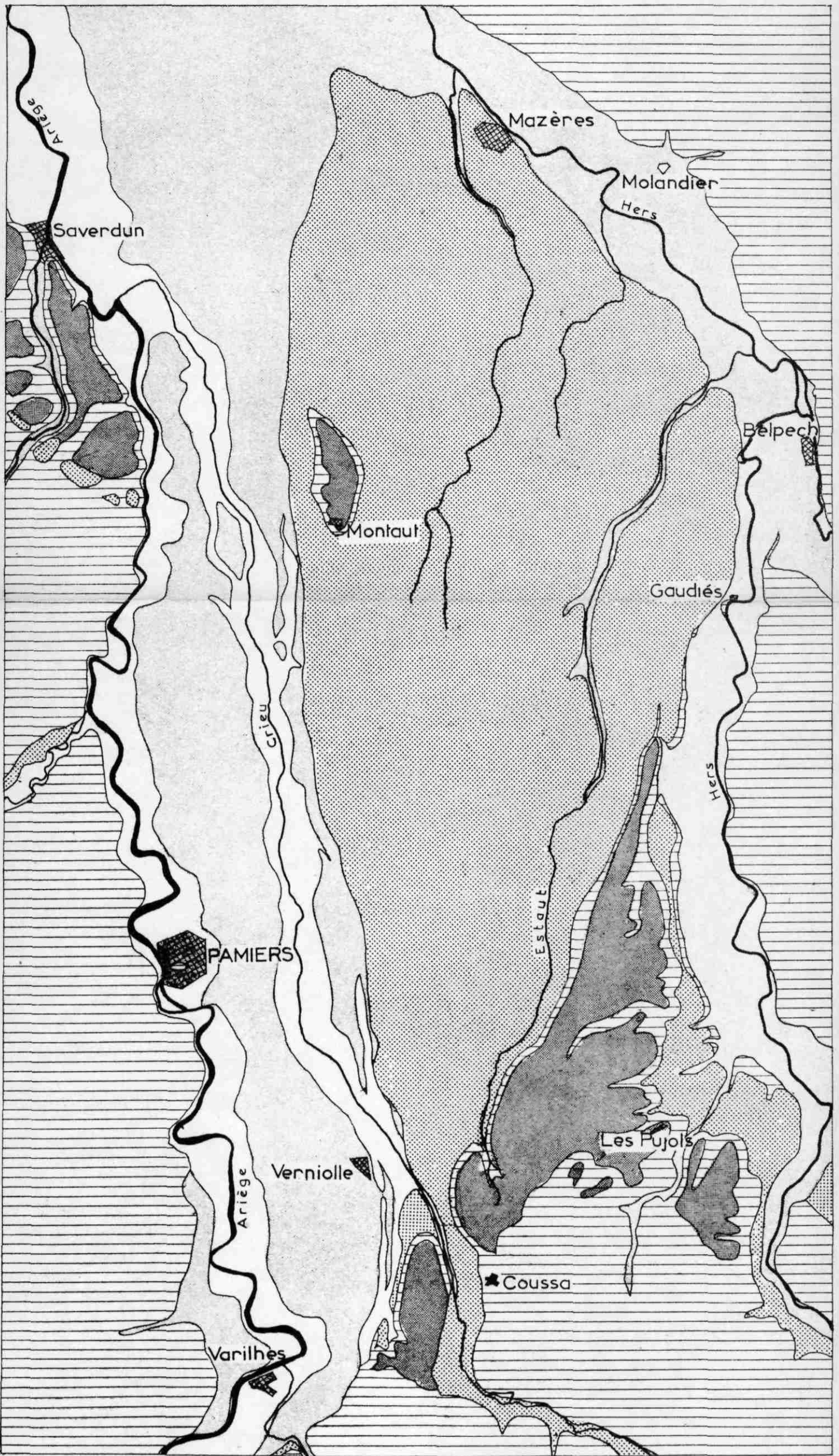
Schéma géologique simplifié

Echelle: 1/80 000



Légende

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------------------------------|
|  a ^{1b} | -Alluvions modernes de l'Ariège |  a ^{1b} | -Alluvions de la moyenne terrasse |
|  a ² et a ^{3a} | -Alluvions récentes |  | -Molasses |
|  a ^{1c} | -Alluvions de la basse terrasse | | |



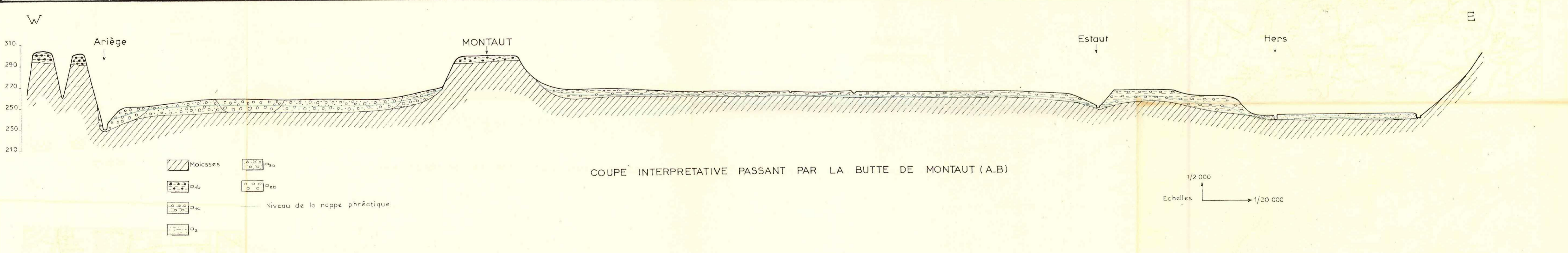
LEGENDE

- Terrains imperméables (Molasses)
- Terrasses à bonne ou très bonne perméabilité
- Terrasses à mauvaise perméabilité
- Terrasses à très mauvaise perméabilité
- Courbe isopièze
- Courbe d'isohydréité (en g.m.)
- Limite au delà de laquelle la nappe vient plus continue
- Numéro du point élève
- Altitude de la surface piézométrique (Résultante en g.m.)
- Point élève qui a fait l'objet d'une analyse chimique
- Point élève classé "mouvais" après un essai de débit de courte durée
- Point élève classé "bon" après un essai de débit de courte durée

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
DE LA BASSE VALLEE
DE L'ARIEGE



Carte de la nappe phréatique
(Partie Nord)
1/20 000



LEGENDE

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA BASSE VALLEE DE L'ARIEGE

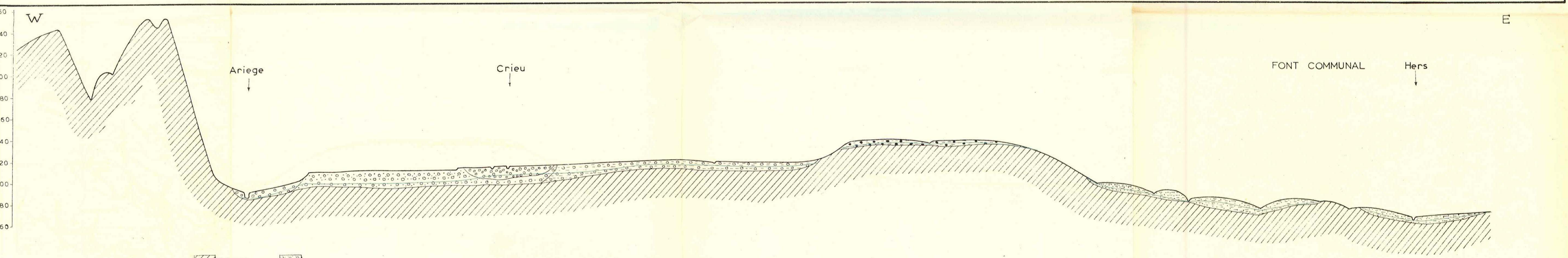
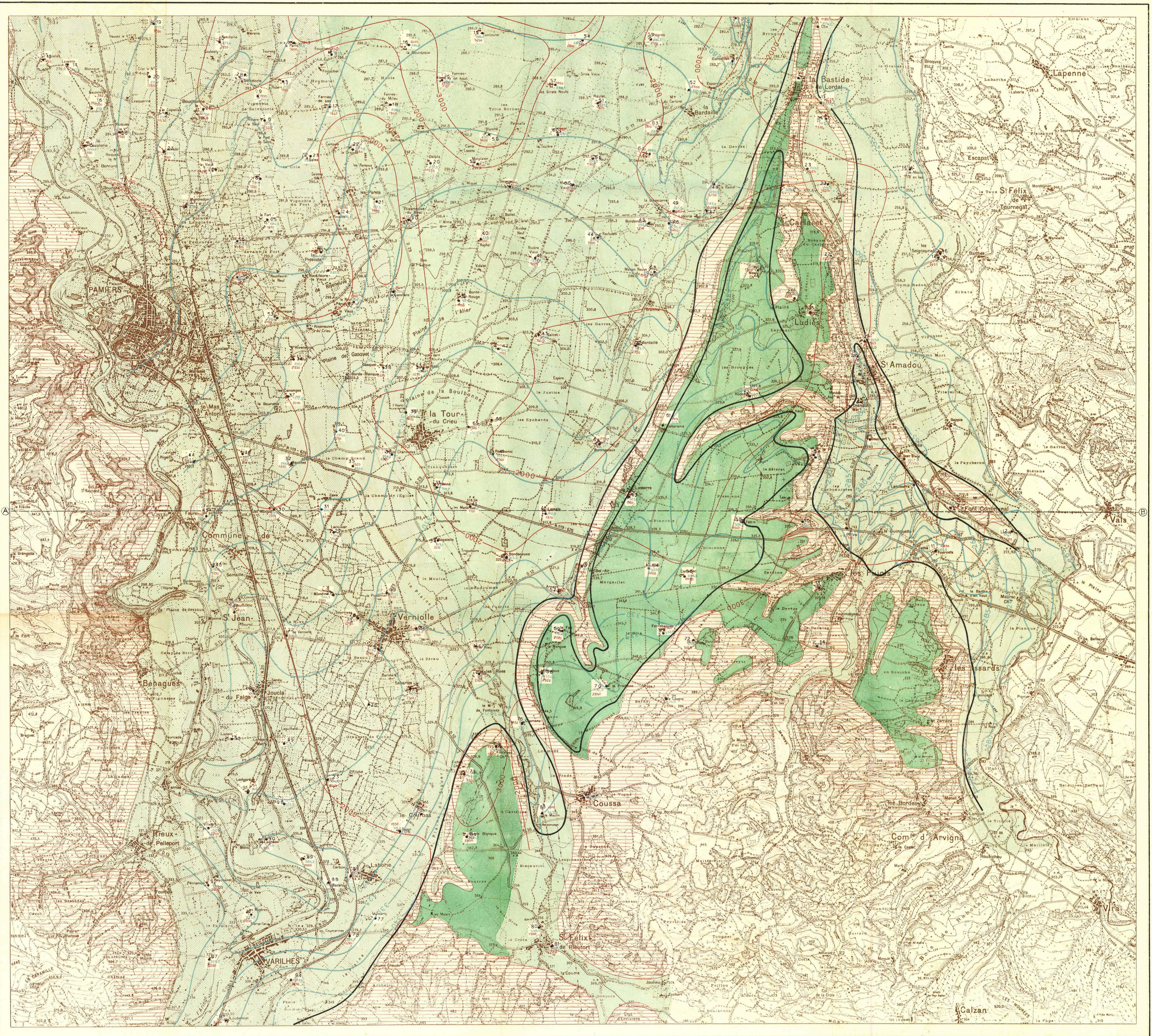


Carte de la nappe phréatique

(Partie Sud)

1/20 000

- Terrain imperméables (Molasses)
- Terrasses à très mauvaise perméabilité
- Terrasses à mauvaise perméabilité
- Terrasses à bonne ou très bonne perméabilité
- Courbe isopéize
- Courbe disséminative (en Q.m)
- Limite au delà de laquelle la nappe n'est plus continue
- Point élév. (Numéro du point élév. Altitude de la surface piézométrique Potentielité en Q.m)



- Molasses
- C_{1b}
- C_{1c}
- C₂
- Niveau de la nappe phréatique

COUPE INTERPRETATIVE PASSANT ENTRE VERNIOLLE ET LA TOUR DU CRIEU (A.B)

Echelles: 1/2000 (vertical), 1/20 000 (horizontal)

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

74, rue de la Fédération - Paris - 15^{ème} - Tél. 78394.00

DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES

Boîte postale 818 - 45-Orléans-La Source - Tél. 87.06.60 à 64

Étude hydrogéologique de la basse vallée de l'Ariège

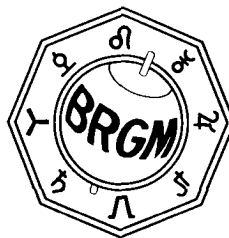
(région de Pamiers-Saverdun)

par

C. DASSIBAT et H. TORRENT

ANNEXE I

Analyses chimiques



Service géologique régional Midi-Pyrénées

54, allées Jean-Jaurès - 31-Toulouse

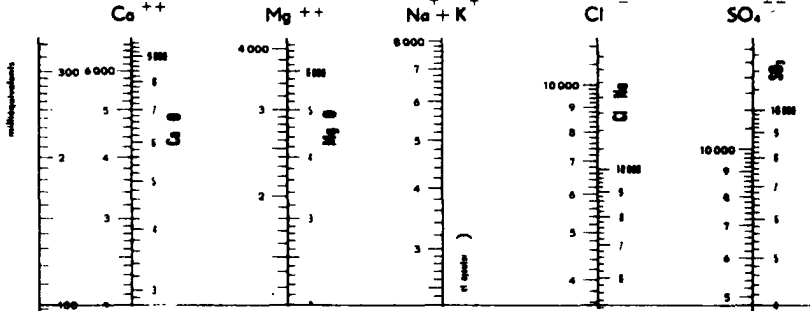
Tél. 62-58-79

69 SGL 094 MPY

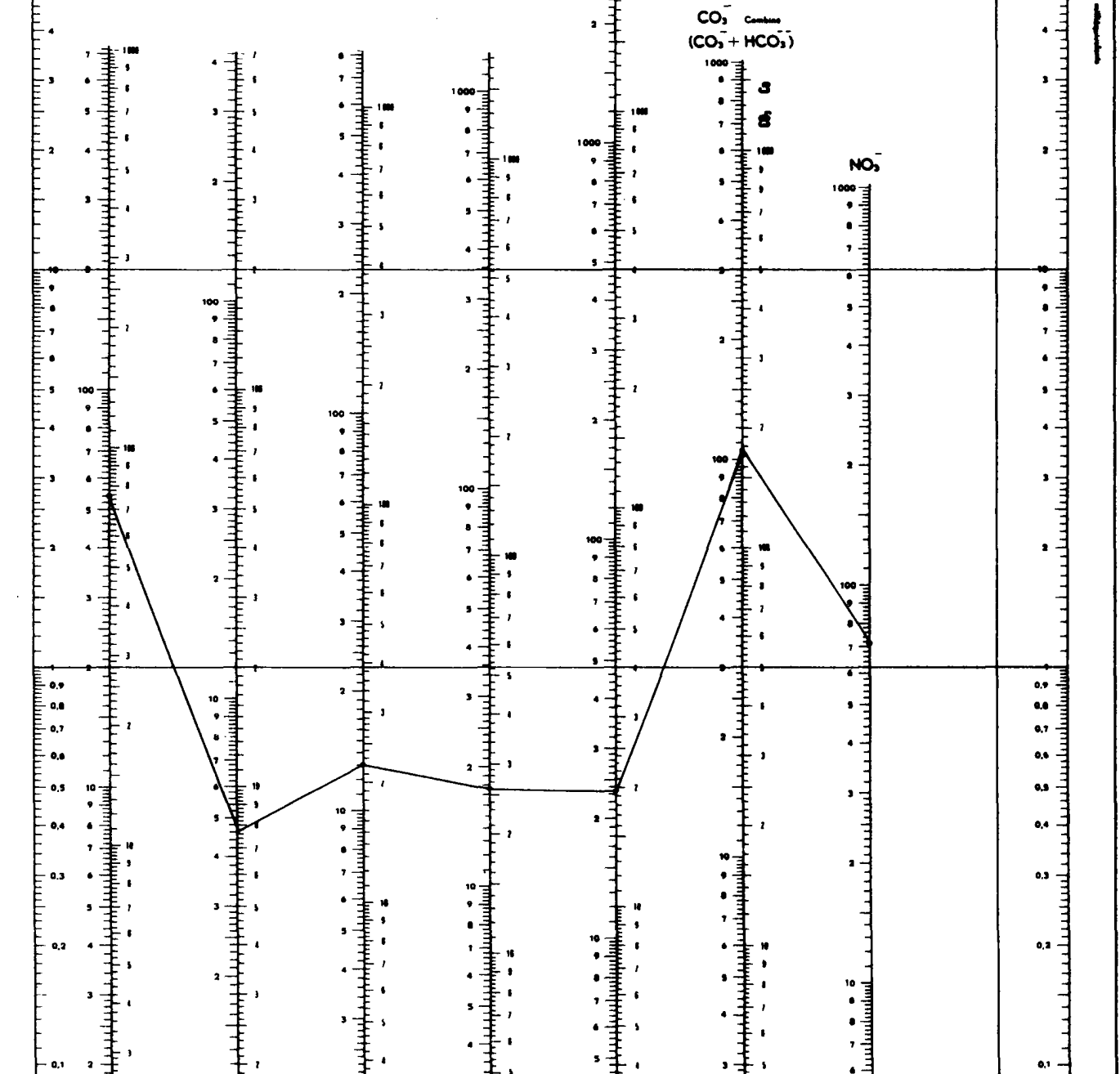
Toulouse, le 15 février 1969

Figure	no	Res. sec mg/l	p ohms/cm	dh	pH
		297,0	3327	15,6	

Teneurs en mg/l

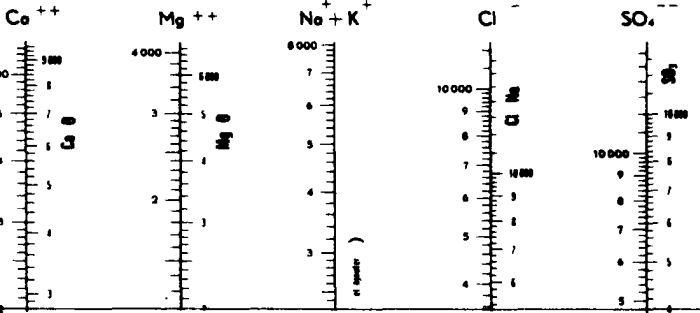


Puits de RESSEGUE
n° 1057 - 3 - 84



Figuré	n°	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dh	pH
—		225,75	4469	8,6	

Teneurs en mg/l



Puits de MOURIES
n° 1057-3-106

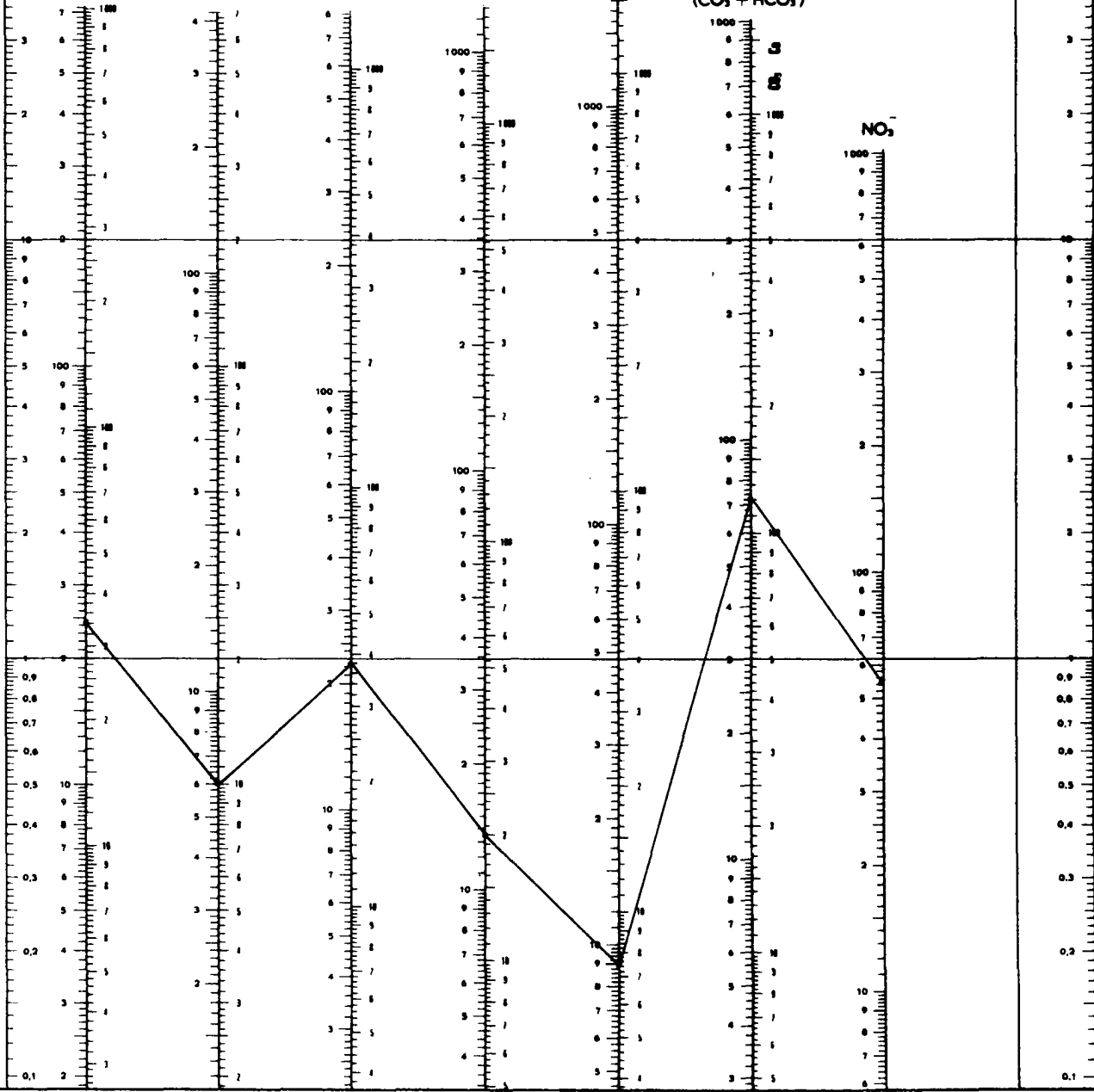
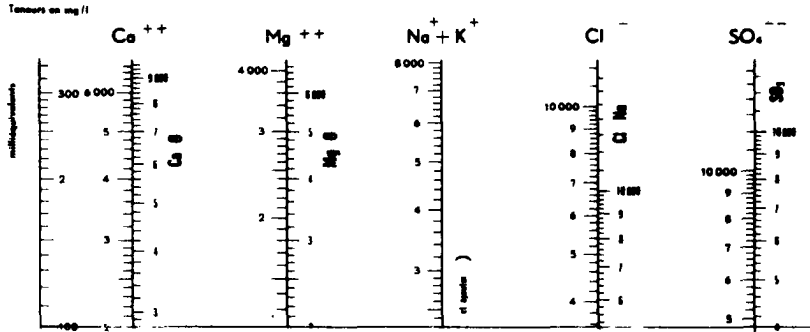
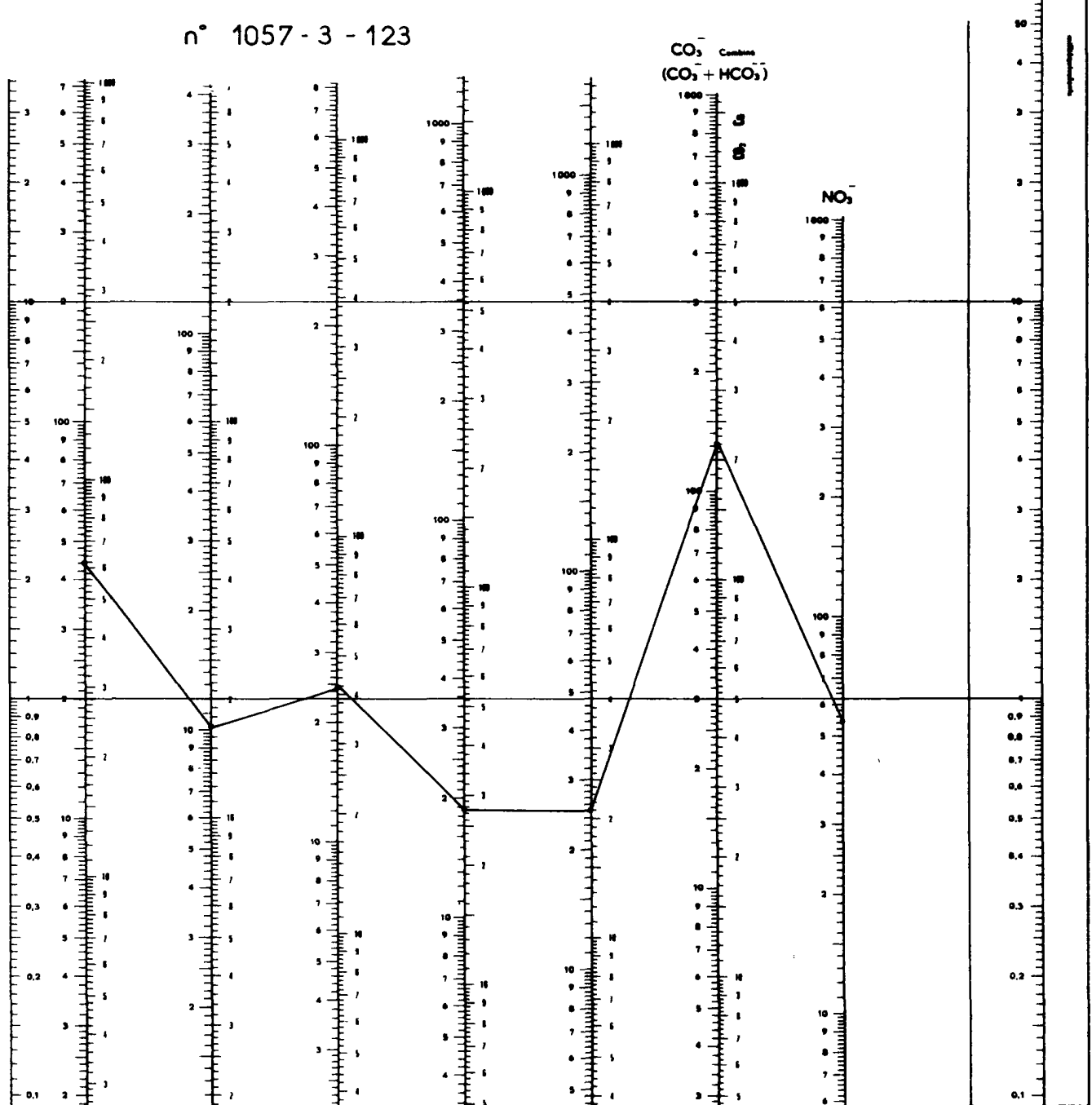


Figure	n°	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dh	pH
		289,2	3150	15,2	

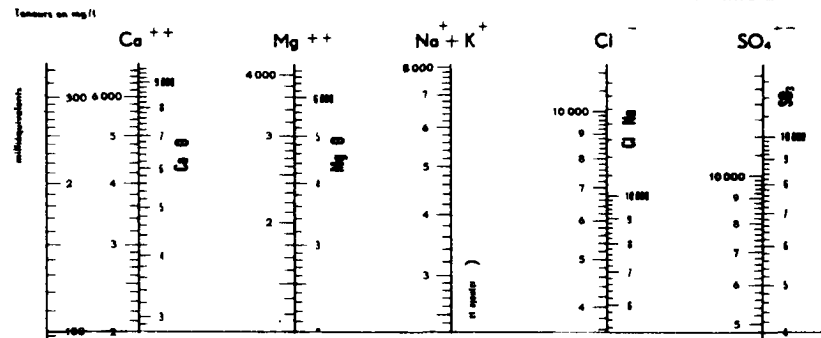


Puits du DOMAINE DE S^t BERNARD

n° 1057 - 3 - 123



Figuré	n°	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dt	pH
_____		333,75	2497	16,4	



Puits de LE SALTRE
n° 1057 - 3 - 128

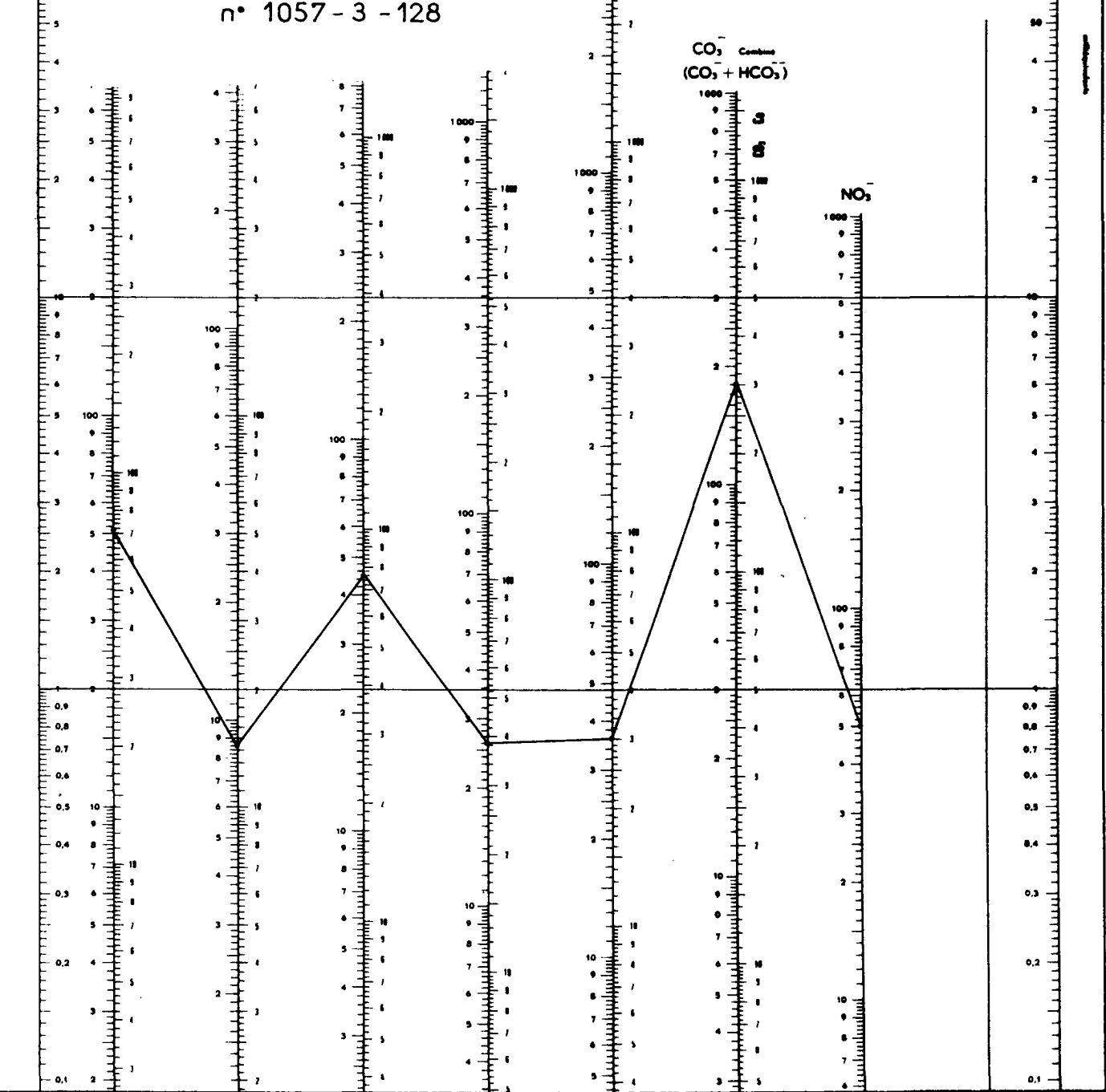


Figure	no	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dh	pH
		311	2914	8,4	

Teneurs en mg/l

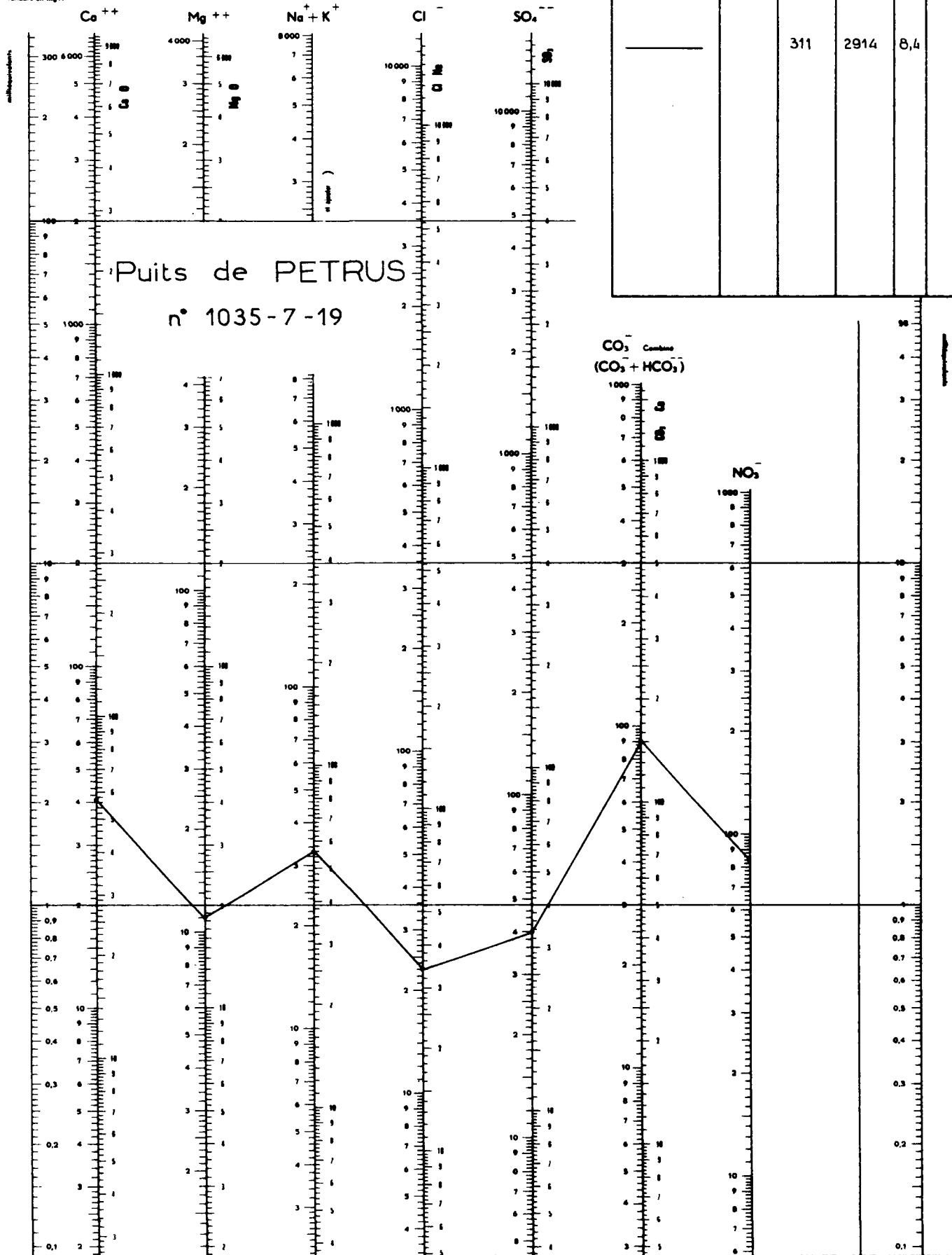


Figure	n°	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dh	pH
		249	3730	8,5	

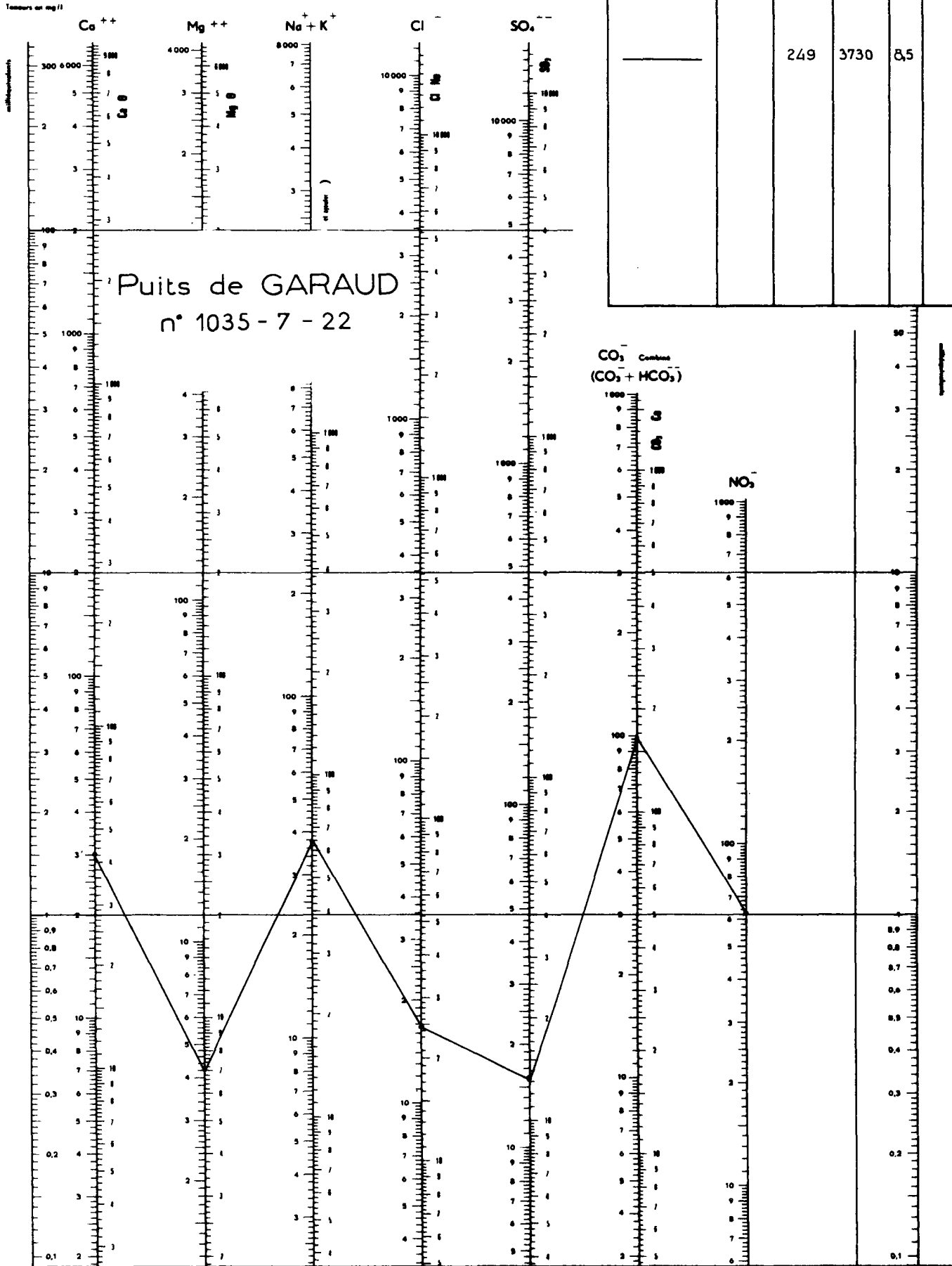


Figure	no	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dh	pH
		169.75	4742	8.7	

Teneurs en mg/l

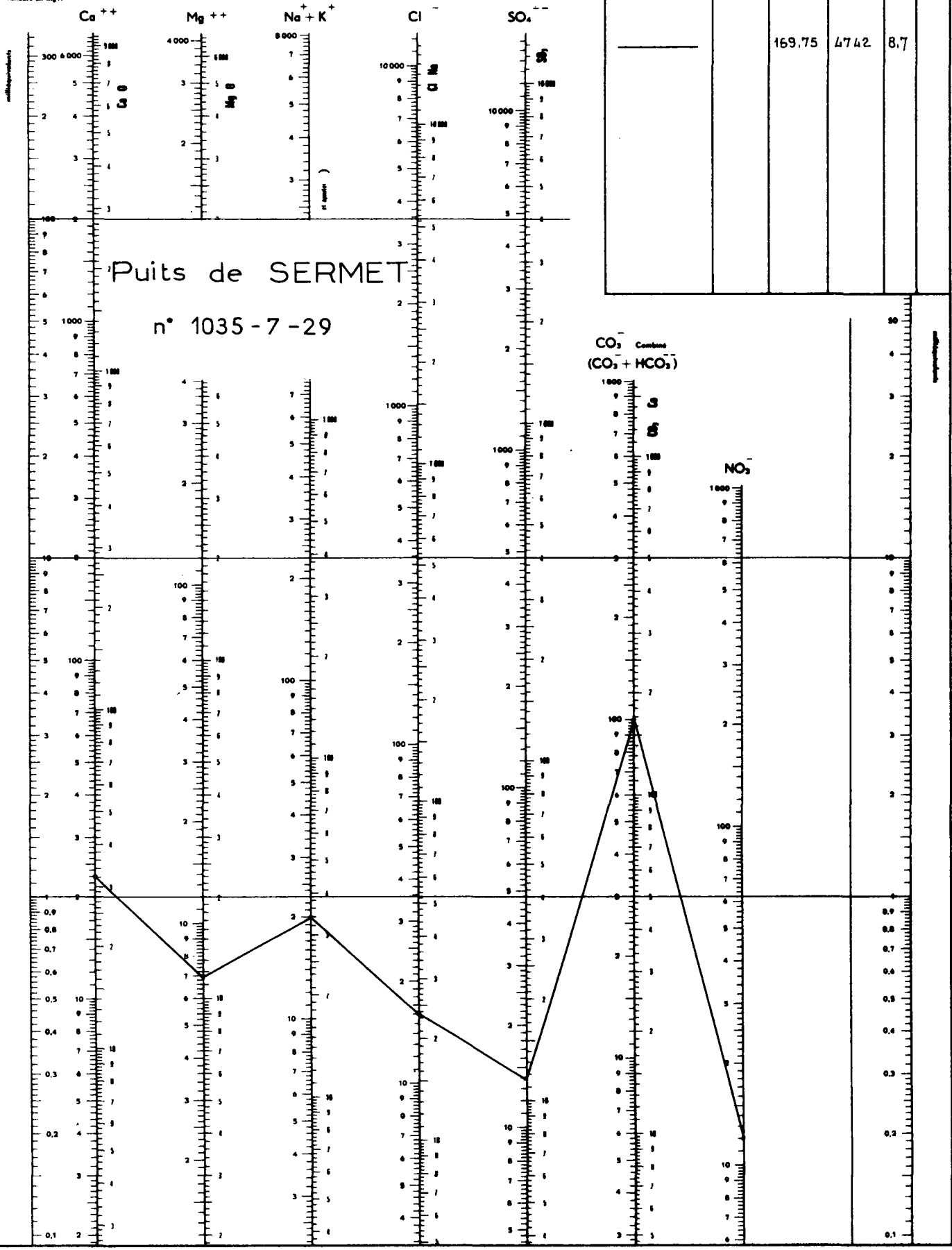


Figure	n°	Rés. sec mg/l	ρ ohms/cm	dh	pH
—		242,5	4496	8,9	

Teneurs en mg/l

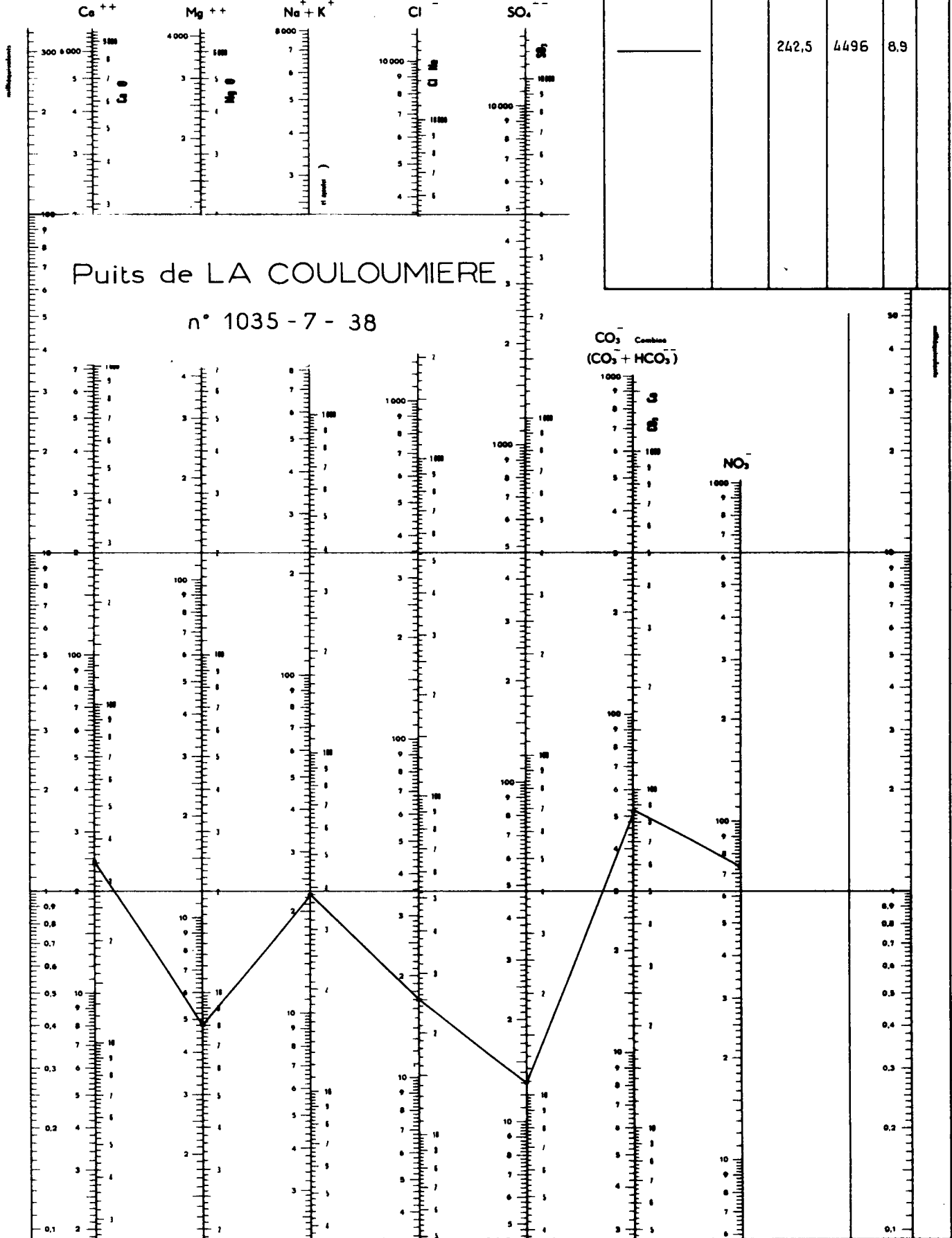
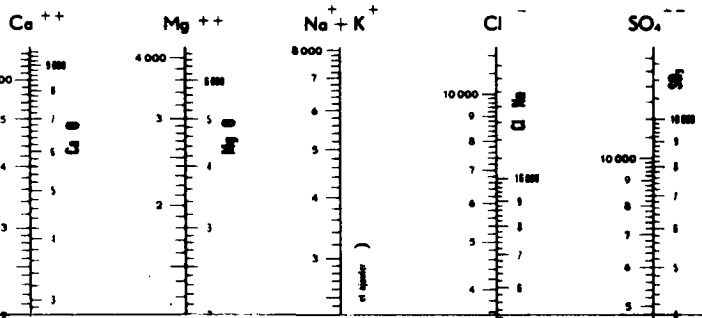


Figure	n°	Rés. sec mg/l	ρ ohm/cm	dh	pH
—		230.5	3896	10.4	

Teneurs en mg/l



Puits de BELLE-HORT
n° 1035-8-206

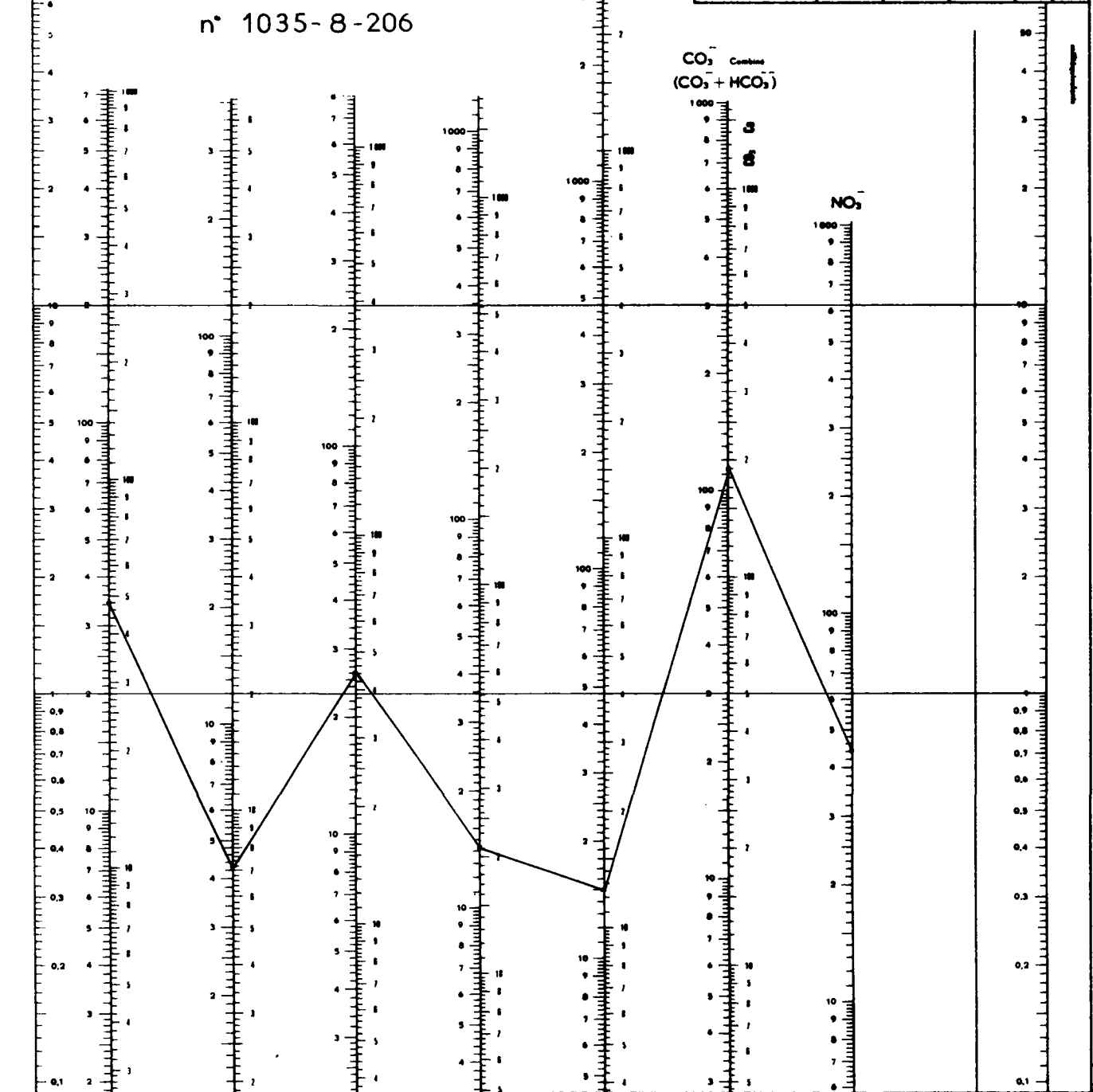
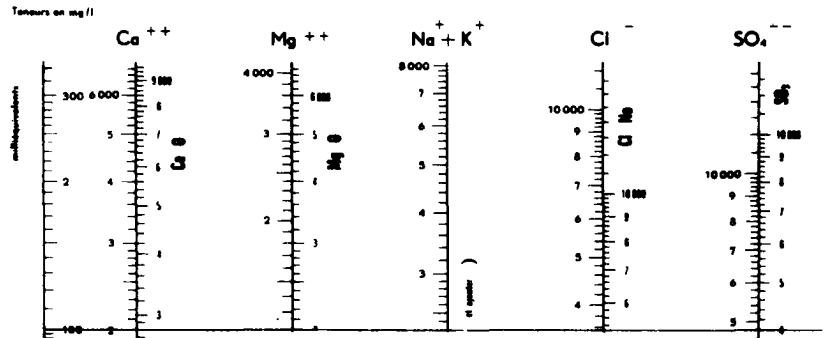
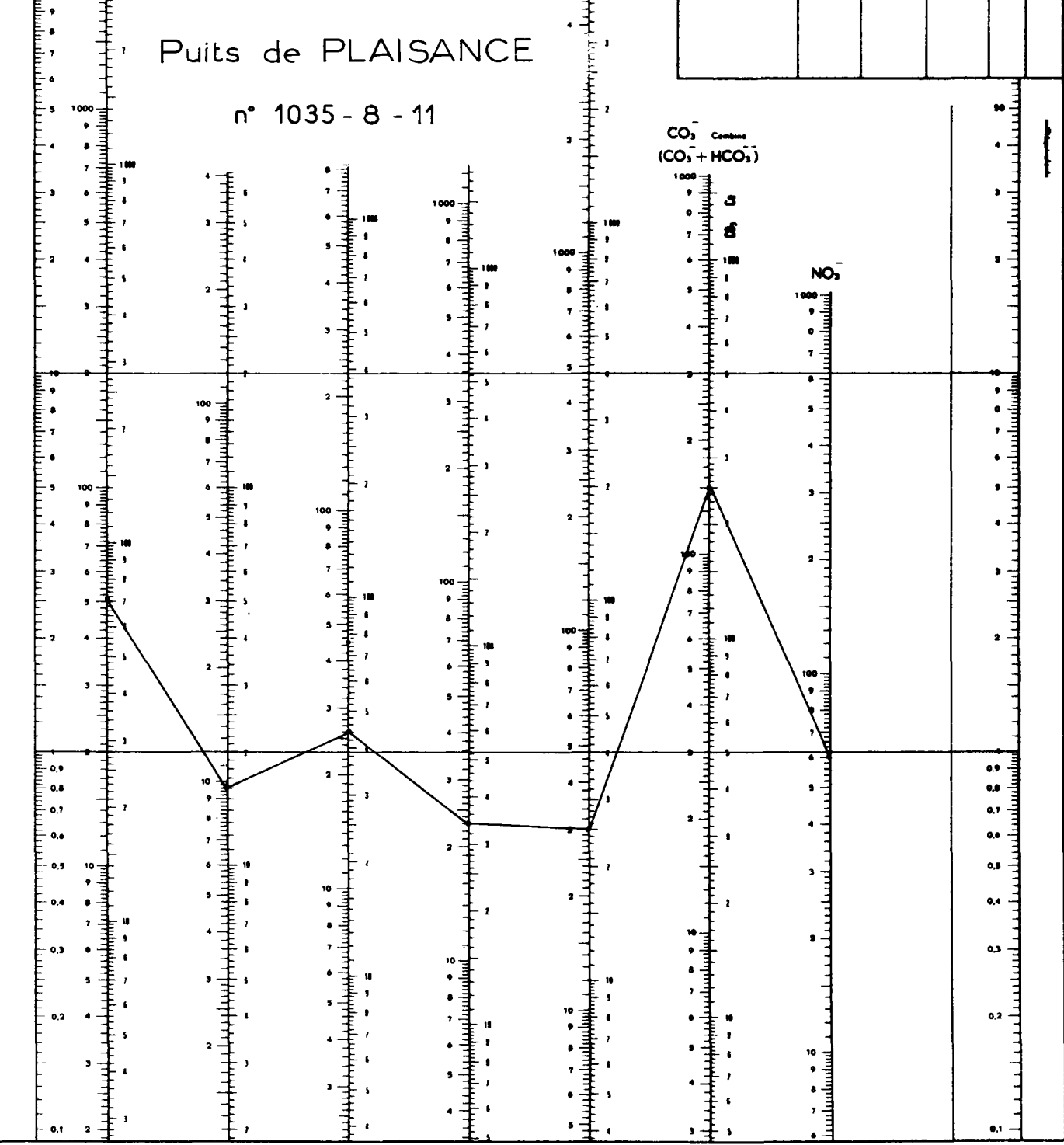
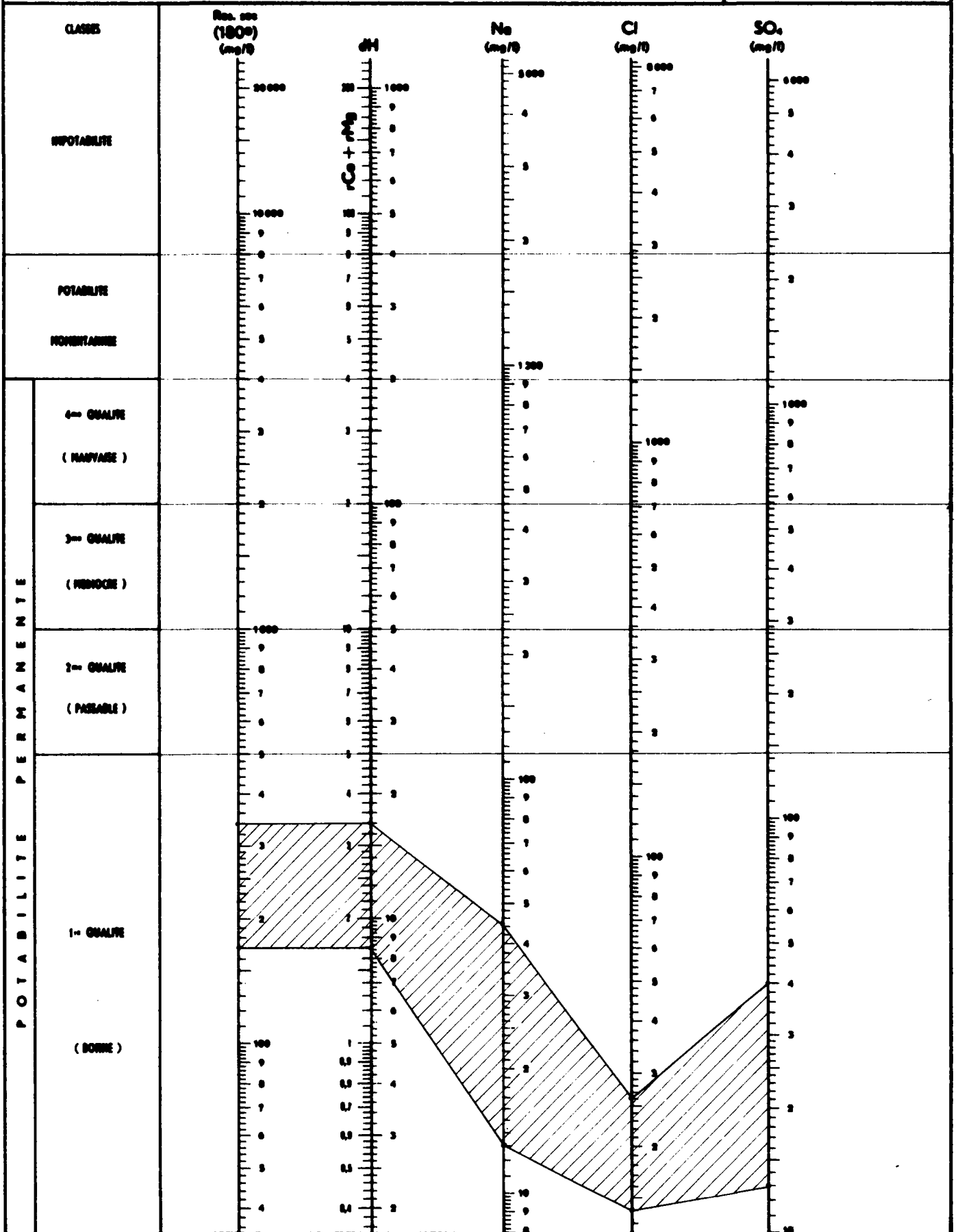


Figure	n°	Rés. sec mg/l	p ohm/cm	dh	pH
—		203	2797	17.0	



Puits de PLAISANCE
n° 1035 - 8 - 11





BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

74, rue de la Fédération - Paris - 15^{ème} - Tél. 78394-00

DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES

Boîte postale 818 - 45-Orléans-La Source - Tél. 87-06-60 à 64

Étude hydrogéologique de la basse vallée de l'Ariège

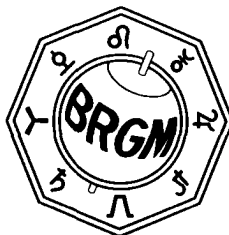
(région de Pamiers-Saverdun)

par

C. DASSIBAT et H. TORRENT

ANNEXE II

Étude géophysique



Service géologique régional Midi-Pyrénées

54, allées Jean-Jaurès - 31-Toulouse

Tél. 62-58-79

69 SGL 094 MPY

Toulouse, le 15 février 1969

ETUDE GEOPHYSIQUE

dans la vallée de l'Ariège
(région de Pamiers)

RAPPORT

- 1 - Introduction et but des travaux
- 2 - Cadre géologique
- 3 - Travaux effectués
- 4 - Résultats obtenus
- 5 - Conclusions

PLANS

- n° R.869-01 : Plan d'implantation au 1/20 000
R.869-02 : Coupes interprétatives

1 - Introduction et but des travaux

=====

A la demande du Bureau de recherches géologiques et minières, Direction géologique régionale Midi-Pyrénées, à Toulouse, la Compagnie de prospection géophysique française (GEOPROSCO), a procédé à une étude géophysique par méthode électrique dans la vallée de l'Ariège, au Nord-Est de Pamiers.

L'étude avait pour but la reconnaissance des terrasses alluviales de la vallée de l'Ariège.

Les travaux sur le terrain ont été réalisés entre le 27 juillet et le 1er août 1968, par M. Franchel, opérateur géophysicien, sous la direction de M. Allaire, ingénieur géologue E.N.S.G., qui a effectué l'interprétation des résultats.

2 - Cadre géologique

=====

L'étude électrique entreprise concerne deux terrasses alluvionnaires anciennes de la vallée de l'Ariège, la terrasse supérieure étant située à l'Est de la D.29. Ces terrasses s'étendent sur une largeur d'environ 10 km entre l'Ariège et l'Hers.

Les alluvions reposent sur des molasses, d'âge oligocène.

3 - Travaux effectués

=====

Cinq sondages électriques ont été réalisés en vue d'une reconnaissance grossière de la terrasse inférieure (sondages électriques 1 à 3), et de la partie Est de la terrasse supérieure (sondages électriques 16 et 17).

Dans la zone médiane, par contre, nous avons effectué un profil continu de 12 sondages électriques, avec espacement de 75 m entre sondages.

Les cotes de la nappe ont été obtenues à partir des relevés de niveaux d'eau dans les puits fermiers des zones d'étude.

4 - Résultats obtenus

=====

Considérons tout d'abord la zone centrale de la haute terrasse, qui a donné lieu à la réalisation d'un profil continu, P2.

On constate, sur ce profil, la présence - sous la terre végétale et les alluvions terreuses superficielles - d'une couche continue à faible résistivité (20 à 30 ohm.m), qui représenterait des limons argileux.

Le niveau de la nappe étant très proche de la base des limons, l'importance des alluvions sèches est extrêmement réduite et peut en général être négligée dans l'interprétation des courbes électriques.

Nous avons ainsi pu donner les différentes valeurs du produit ρh (résistivité x épaisseur) des alluvions sous nappe, ce qui permet de différencier deux zones sur le profil : ρh est supérieur à 1600 ohm.m² à l'Ouest du sondage électrique 10 (à l'exception du sondage électrique 5), et inférieur à 1200 ohm.m² à l'Est du sondage électrique 10.

La résistivité des alluvions étant liée dans une certaine mesure à leur perméabilité, les plus fortes transmissivités Kh se rencontrent à l'Ouest du sondage électrique 10.

La relation entre ρ_h et Kh pourrait être précisée par étalonnages sur des puits complets ayant donné lieu à des mesures in situ de perméabilité, comme il a été procédé dans la vallée de la Garonne.

Le substratum marneux, qui possède une résistivité pratiquement constante, sensiblement égale à 20 ohm.m, se rencontrerait à l'Ouest du sondage électrique 9, à une cote inférieure de 1 à 2 mètres à la cote de la zone Est.

Sur le profil 3, constitué des sondages électriques 16 et 17, on observe également, près de la surface, une couche de limons argileux à 20 ohm.m. Les alluvions sèches sont importantes, mais possèdent de faibles résistivités. Ces deux sondages montrent un colmatage des alluvions, important surtout au sondage électrique 16, et une faible épaisseur d'alluvions sous nappe.

Sur le profil 1, l'interprétation des sondages électriques 1 à 3 est très délicate, par suite :

- de la nature isolée de ces sondages,
- de la présence d'alluvions sèches, parfois importantes (sondage électrique 1), et de l'absence d'étalonnage sur sondages (détermination du rapport des résistivités ρ_1 , alluvions sèches), ρ_2 (alluvions sous nappe),
- de la présence, en surface, d'alluvions grossières résistantes (sondages électriques 2 et 3), d'où l'impossibilité d'apprécier la résistivité ρ_1 des alluvions sèches.

Nous avons donné, pour ces trois sondages, un certain nombre d'interprétations sur la profondeur du substratum et les résistivités ρ_1 et ρ_2 , qui représentent des solutions possibles pour les courbes électriques.

Malgré la grande imprécision sur la profondeur de ce substratum, nous pouvons remarquer que :

- 1° - la marne semble moins profonde au sondage électrique 3
- 2° - les alluvions possèderaient une perméabilité assez forte aux sondages électriques 2 et 3, moyenne à faible au sondage électrique 1, et une forte transmissivité au sondage électrique 2

5 - Conclusions

=====

Cette étude électrique nous a permis de mettre en évidence, dans trois zones de la vallée de l'Ariège, des différences très sensibles dans les épaisseurs et résistivités des alluvions.

Sur la terrasse supérieure, les alluvions seraient colmatées à l'Est, de transmissivité faible à moyenne dans la zone centrale.

Sur la terrasse supérieure, les alluvions seraient commatées à l'Est, de transmissivité faible à moyenne dans la zone centrale.

Les transmissivités apparaissent les plus élevées à l'Ouest, sur la terrasse inférieure.

Remarquons qu'une étude précise, en plaine alluviale, nécessite la réalisation de profils continus de sondages électriques, d'espacement maximum 100 mètres, et de sondages électriques d'étalonnage sur puits ou forages atteignant le substratum.

Perpignan, le 12 août 1968

J. Allaire
Ingénieur géologue E.N.S.G.

G. Fournier
Directeur régional

Bureau de Recherches Géologiques et Minières

(B. R. G. M.)

S. G. R. Midi-Pyrénées

TOULOUSE

ETUDE GEOPHYSIQUE
 DANS LA VALLEE DE L'ARIEGE
 (REGION DE PAMIERS)
 PLAN D'IMPLANTATION



Bureau de Recherches Géologiques et Minières

(B.R.G.M.)

S.G.R. Midi-Pyrénées

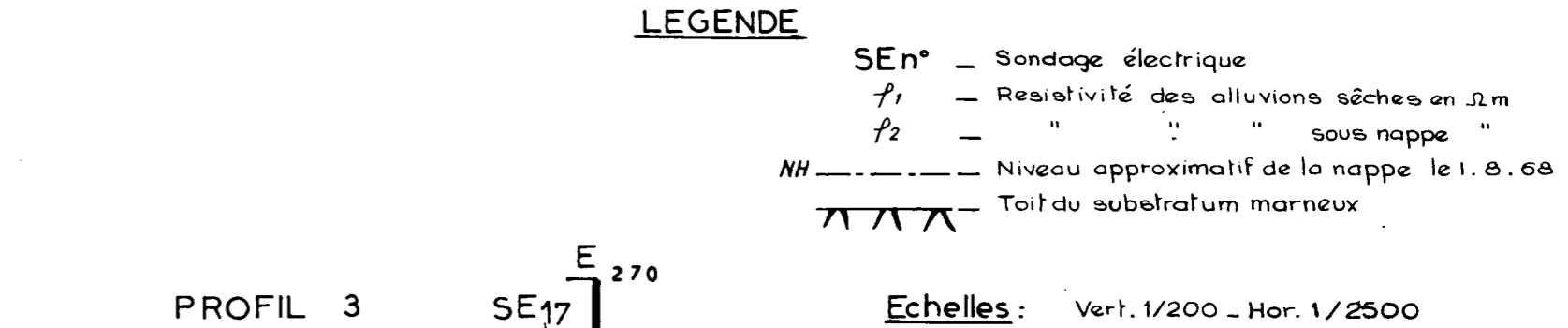
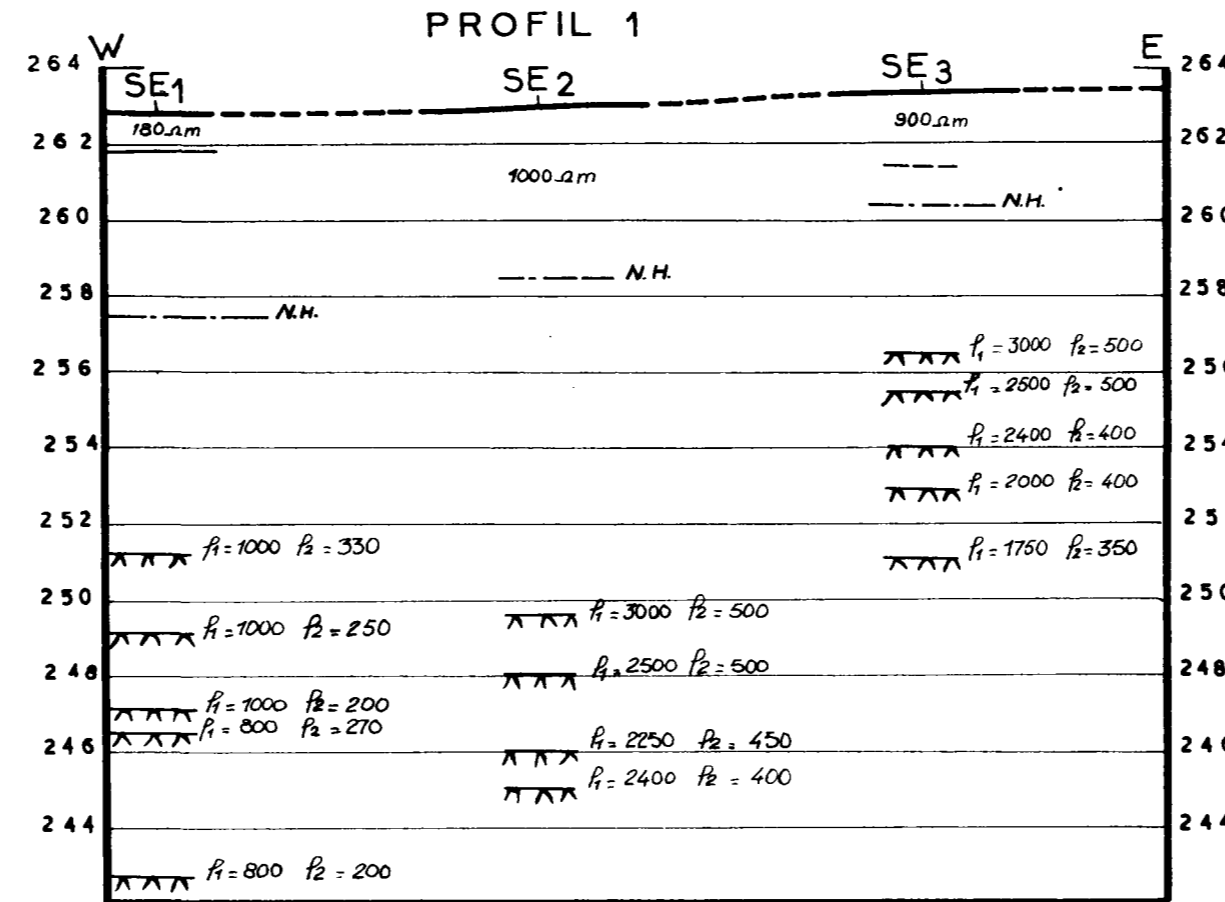
TOULOUSE

ETUDE GEOPHYSIQUE

DANS LA VALLEE DE L'ARIEGE

(REGION DE PAMIERS)

COUPES INTERPRETATIVES



LEGENDE

SEn° — Sondage électrique

ρ_1 — Résistivité des alluvions sèches en Ωm

ρ_2 — " " " sous nappe "

NH — Niveau approximatif de la nappe le 1.8.68

——— Toit du substratum marneux

Echelles: Vert. 1/200 - Hor. 1/2500

